GOUVERNEMENT
DU QUÉBEC

MINISTÈRE DES TERRES
ET FORÊTS

ONSEIL DE LA RECHERCHE
DU DEVELOPPEMENT
ORESTIERS

LEGISLATIVE LIBRARY
LEGISLATIVE ASSEMBLY OF ONTARIO
TORONTO
FEB 19 1976
RECEIVED

RAPPORT Nº 2
1973

AMÉLIORATION DU PIN GRIS AU QUÉBEC

par le Comité de recherche en génétique forestière

101-05051/

CONSEIL DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT FORESTIERS
DU QUÉBEC

COMITÉ DE RECHERCHE EN GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE

PROGRAMME D'AMÉLIORATION

DU PIN GRIS (*PINUS BANKSIANA* LAMB.)

AU

QUÉBEC

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec.

RESUME

Dans ce rapport, les auteurs ont cherché à faire un tour d'horizon sur le pin gris au Québec. Ainsi l'importance du pin gris est analysée sur les plans distribution, aménagement, exploitation forestière et reboisement. Il est constaté que, de plus en plus, le pin gris est utilisé par l'industrie forestière et qu'il occupe une place importante dans les reboisements. Un fait ressort dans l'aménagement des peuplements de pin gris, c'est la difficulté de régénération après coupe à blanc d'où la nécessité d'une régénération artificielle dans la majorité des cas.

Une revue des caractères intéressants à améliorer sur le pin gris et des gains possibles est faite d'après une bibliographie importante sur le sujet. Il en ressort que le pin gris, qui est une espèce très variable au niveau de plusieurs de ces caractères, laisse entrevoir de grandes possibilités d'amélioration par la sélection.

Un inventaire des recherches réalisées à date sur le pin gris montre qu'un important bagage de connaissances sur l'aménagement du pin gris est acquis et n'est que partiellement appliqué en pratique.

Enfin, à cause de la nécessité de régénérer artificiellement une forte proportion des peuplements de pin gris, il est suggéré un programme

d'amélioration du pin gris à l'aide des principes de la génétique. L'approche régionale est adoptée compte-tenu de la distribution des peuplements de pin gris au Québec et de la constatation que les provenances locales montrent le meilleur comportement dans les tests de provenances en cours de réalisations. Quatre objectifs sont proposés et seraient poursuivis par la réalisation de 7 étapes comprenant la détermination des zones de récolte et de l'utilisation des semences, la réalisation de peuplements semenciers, le contrôle de la distribution des graines, la réalisation d'un test d'au moins 150 provenances, surtout d'origine québéccise, et l'établissement de vergers à graines de familles sur une base régionale.

SUMMARY

The authors of this report have attempted to give an overall view of status of jackpine in Quebec.

Its importance is examined in relation to distribution, management, logging and reforestation. The report establishes that jackpine is utilized to a greater and greater degree by the forest industry and that it is an important species for reforestation.

In the management of jackpine it is brought out that regeneration following clear cutting is difficult to obtain by natural methods and must in the majority of cases be secured by artificial means.

Using and important bibliography as source, a review is made of the characteristics of jackpine which it would be advantageous to improve and of the potential gains.

It is thus revealed that jackpine which exhibits wide variation in many of these characteristics, offers great possibilities for improvement through selection.

An evaluation of the research carried out to date on jackpine shows that an important store of knowledge has been built up which has only been partially translated into practice.

Finally, because of the need to regenerate a large proportion of jackpine stands artificially, a programm of tree improvement through genetics is suggested.

A regional approach is adopted to take into account the distribution of the jackpine forest in Quebec and the findings that local provenance show up best in provenance tests currently in progress.

The four objectives proposed will be pursued through a seven stage programm including the determination of seed zones and the use of seed, the establishment of seed production areas, the control of seed distribution, the carrying out of a provenance test using at least 150 provenances principally from Quebec and the establishment of half-sibs seed orchards on a regional basis.

TABLE DES MATIERES

Page

RESUMES FRANCAIS ET ANGLAIS . . . . . .

TABLE DES MATIERES . . . . . .

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES . . . . . .

MEMBRES DU COMITE DE RECHERCHE EN GENETIQUE FORESTIERE . . . . .

REUNIONS DU COMITE . . . . . .

MANDAT . . . . . .

INTRODUCTION (Gilles Vallée) 1

CHAPITRE I IMPORTANCE DU PIN GRIS AU QUEBEC 5

1.1 - Statut du pin gris (H. Le Blanc) 5

1.1.1 - L'aire de la forêt du pin gris au Québec 5
1.1.2 - Notre richesse en pin gris 10
1.1.3 - Utilisation du pin gris "aujourd'hui et demain" . 18
1.1.4 - Régénération du pin gris 21
1.1.5 - Avantages sylvicoles et technologiques du pin gris 26

1.1.6 - Qualités chimiques des bois 29
1.1.7 - Références 35

1.2 - Possibilités d'amélioration du pin gris (J. Conway) . . . 37

1.2.1 - Introduction 37
1.2.2 - Statut du pin gris sur les terres forestières de la Consolidated-Bathurst Limitée 37
1.2.3 - Rôle du pin gris dans les approvisionnements futurs de la division Saint-Maurice 41
1.2.4 - Maintenir le statut du pin gris 42
1.2.5 - Pourquoi le pin gris? 43

1.3 - Considérations économiques 44

1.3.1 - Doit-on tenir compte de l'amélioration des arbres? . 49

1.4 - Références 52

CHAPITRE II BESOINS EN SEMENCES (J.-M. Fortin) 53

2.1 - Introduction 53
2.2 - L'importance relative des reboisements en pin gris . . . 53
2.3 - L'importance des besoins en semences 54
2.4 - Superficie requise en peuplements semenciers 56

CHAPITRE III AMÉLIORATION DU PIN GRIS: NATURE DES CARACTÈRES INTÉRESSANTS ET GAINS REQUIS (Y. Lamontagne) 61

3.1 - Introduction 61
3.2 - Nature des caractères intéressants 62

3.2.1 - Variation raciale 62

3.2.1.1 - Croissance 62
3.2.1.2 - Insectes et autres agents nuisibles 65
3.2.1.3 - Densité 66
3.2.1.4 - Couleur des aiguilles 67
3.2.1.5 - Cônes, semences, germination 67

3.2.2 - Variation individuelle 69
3.2.3 - Caractères d'une importance majeure 70
3.2.4 - Ces caractères peuvent-ils s'évaluer assez tôt? . . . 71
3.2.5 - Héritabilité des caractères 73

3.3 - Gains requis 74
3.4 - Conclusion 77
3.5 - Références 80

CHAPITRE IV BREF INVENTAIRE DES RECHERCHES SUR LE PIN GRIS (L. Parrot, A. Demers, J.-M. McLeod, E. Smerlis et P. Dorion). 85

4.1 - Inventaire des recherches en amélioration du pin gris (L. Parrot) 85

4.1.1 - Liste des travaux effectués 85
4.1.2 - Recherches effectuées à la faculté de Foresterie et de Géodésie de l'université Laval 90

4.1.2.1 - Plantation de provenances (n° 255-A-5) 90
4.1.2.2 - Etude du contenu minéral et du poids de matière sèche des aiguilles de 86 populations de pin gris 91
4.1.2.3 - Variation qualitative des semences suivant les différents niveaux de la cime (arbres debout). 92
4.1.2.4 - Etude sur la quantité et la qualité des graines contenues dans les rémanants d'un ancien bûché de pin gris 93

4.2 - Inventaire des recherches sur la sylviculture du pin gris (A. Demers) 95

4.2.1 - Recherches effectuées au Canada 95

4.2.1.1 - Ecologie du pin gris 97

4.2.1.1.1 - Habitat général 97
4.2.1.1.2 - Stations et productivité 97
4.2.1.1.3 - Caractéristiques de la régénération . 98

a) Production et dispersion des graines 98
b) Germination 98
c) Survie des semis 99
d) Croissance des semis 100

4.2.1.1.4 - Variation naturelle 100

4.2.1.2 - Sylviculture du pin gris 101

4.2.1.2.1 - Régénération naturelle 101

a) Coupe et dispersion des déchets 101
b) Préparation mécanique des lits de germination 101
c) Brûlage contrôlé 101

4.2.1.2.2 - Régénération artificielle 102

a) Préparation mécanique des lits de germination et ensemencement 102
b) Brûlage contrôlé et ensemencement à la volée 103
c) Plantation 103

4.2.1.2.3 - Culture des peuplements 104

4.2.1.3 - Conclusion 105
4.2.1.4 - Références 107
4.2.1.5 - Appendice: liste des études effectuées par le Service canadien des forêts entre 1966 et 1972 107

4.2.2 - Recherches effectuées au Québec 113

4.2.2.1 - Recherches effectuées au Centre de recherches forestières des Laurentides (C.R.F.L.) 113

4.2.2.1.1 - Quelques détails sur les travaux passés 114

4.2.2.1.1.1 - Sylviculture 115

1) Régénération naturelle 115
2) Régénération artificielle 115

a) Études de provenances 115
b) Préparation de terrain 115
c) Production et évaluation des graines 115
d) Constitution de peuplements par semis directs 115
e) Constitution de peuplements par plantations. 115

4.2.2.1.1.2 - Dommages causés aux forêts et protection 117

1) Insectes 117
2) Maladies 118

4.2.2.1.1.3 - Mesures forestières 119

4.2.2.1.2 - Discussion et recommandation 120
4.2.2.1.3 - Références 121

4.2.2.2 - Recherches effectuées au ministère des Terres et Forêts du Québec (Pierre Dorion) 122

4.3 - Le problème des insectes qui s'attaquent au pin gris et leur influence sur la mise en oeuvre des programmes d'amélioration de l'espèce (J.M. McLeod) 129

4.3.1 - La tenthrède de Swaine (*Neodiprion swainei* Midd.) . 129

4.3.2 - Le nodulier du pin gris (*Petrova albicapitana*, Busk). 130
4.3.3 - La tordeuse du pin gris (*Christoneura pini* Free.) 130
4.3.4 - Insectes qui attaquent les semis et les cônes. . . . 131
4.3.5 - Commentaires d'ordre général 131
4.3.6 - Références 134

4.4 - L'aspect pathologique dans l'aménagement du pin gris (E. Smerlis) 135

4.4.1 - La fonte des semis 135
4.4.2 - Les maladies des cônes 135
4.4.3 - Les maladies du feuillage 136
4.4.4 - Les maladies des tiges 136

4.4.4.1 - Rouilles qui forment des galles sur les tiges et les branches 136
4.4.4.2 - Le chancre scléroderrien 137
4.4.4.3 - Autres champignons 137

4.4.5 - Les caries 138
4.4.6 - Recommandations 138
4.4.7 - Références 140

CHAPITRE V SUGGESTION D'UN PROGRAMME D'AMELIORATION DU PIN GRIS POUR LE QUEBEC (C.W. Yeatman et G. Vallée) 143

5.1 - L'amélioration génétique du pin gris au Québec (C. Yeatman) 143

5.1.1 - Références 144
5.1.2 - Recommandations 146
5.1.3 - Bibliographie 148

5.2 - Programme général d'amélioration du pin gris (G. Vallée) 148

5.2.1 - Objectifs 149
5.2.2 - Programme général 150

5.2.2.1 - Période de 1973 - 1976: Objectif n° 1 150
5.2.2.2 - Période en 1972 - 1980 (pour la mise en place des plantations comparatives).
Période de 1972 - 1992 (pour l'obtention de résultats définitifs: graines de hautes qualités génétiques). 151

5.2.3 - Protocole de réalisation 151

5.2.3.1 - Période de 1973 - 1976: Objectif n°1 151
5.2.3.2 - Période de 1973 - 1992: Objectifs nos 2, 3 et 4 155

CONCLUSION GENERALE 163

GENERAL CONCLUSION 165

APPENDICE A Statistiques québécoises sur le pin gris pour 1968 167

APPENDICE B Coefficients utilisés pour convertir les mesures canadiennes en mesures métriques (Rennie 1967) 169

PAGE COUVERTURE:

Photo du haut (C. Chouinard)

Cônes de pin gris provenant d'une plantation agée de 12 ans.

Photo du bas (C. Chouinard)

Plantation de pin gris, située à Sainte-Catherine, comté de Portneuf, province de Québec, agée de 12 ans, diamètre moyen de 3.5 pouces *(9 cm)* et hauteur moyenne de 16 pieds *(5 m)*.

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU I	Renseignements généraux sur la concentration de pin gris dans le Saint-Maurice inférieur	14
TABLEAU II	Renseignements généraux sur la concentration de pin gris dans le haut Saint-Maurice	15
TABLEAU III	Renseignements généraux sur la concentration de pin gris unité Opawica	16
TABLEAU IV	Concentration de pin gris sur les terres privées de la C.I.P. dans le Saint-Maurice supérieur	17
TABLEAU V	Résumé des résultats obtenus des essais de poteaux téléphoniques	30
TABLEAU VI	Composition comparative du bois de pin gris	31
TABLEAU VII	Propriétés physiques générales de certaines essences .	34
TABLEAU VIII	Importance du pin gris dans la division du Saint-Maurice - C.B.L.	40
TABLEAU IX	Importance du pin gris dans les régions forestières B-7, B-1a & B-3 division du Saint-Maurice - C.B.L. . . .	40

TABLEAU X Volume total à l'acre (*Vol./ha*) pour divers peuplements en fonction de l'âge de révolution et de stations de différentes qualités 46

TABLEAU XI Volume de fibres (unités à l'acre) pour les essences résineuses en fonction de l'âge de révolution sur deux stations de différentes qualités 48

TABLEAU XII Tables empiriques du rendement du pin gris (Krewaz, 1962) 51

TABLEAU XIII Les quantités annuelles de plants produits et prévues pour l'ensemble des essences et pour le pin gris en particulier 57

TABLEAU XIV Les besoins en plants, en cônes et en semences, pour la période de 1972 à 1977, afin de rencontrer les objectifs actuels en reboisement 58

TABLEAU XV La superficie et le nombre de semenciers requis pour obtenir les semences nécessaires à la production de 1 million de plants 59

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 Carte montrant l'aire de distribution du pin gris au Québec 6

FIGURE 2 Distribution de la forêt de pin gris au Québec autour des noyaux d'infestation modérée et sévère de la tenthrède de Swaine 9

FIGURE 3 Carte montrant le volume de pin gris en pourcentage du volume total des résineux pour chaque unité d'aménagement faisant partie des terrains forestiers de la "Consolidated-Bathurst Ltée" au Québec 38

FIGURE 4 Limites des zones de semences forestières ainsi que la localisation des pépinières du ministère des Terres et Forêts 55

COMITÉ DE RECHERCHE EN GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE

1971/72

PRÉSIDENT

M. GILLES VALLÉE,	B.Sc.App., ing.f., Doc-Ing., chargé de recherches, Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts, Québec.

SECRÉTAIRE

M. PIERRE VILLENEUVE,	B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., secrétaire du Conseil de la recherche et du développement forestiers du Québec, ministère des Terres et Forêts, Québec.

SECRÉTAIRE-ADJOINT

M. LOUIS PARROT,	B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., Doc.-Ing., professeur titulaire, faculté de Foresterie et de Géodésie, université Laval, Québec.

MEMBRES

M. JEAN-MARIE FORTIN,	B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., chef de la Division des pépinières, Service de la restauration forestière, ministère des Terres et Forêts, Québec.
M. MARTIN HUBBES,	Ing. Agr., D. Agr., chercheur scientifique, Centre de recherches forestières des Laurentides forêts, Québec.

M. YVES LAMONTAGNE,	B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., pépinière forestière, Service de la restauration, ministère des Terres et Forêts, Berthierville, Québec.
M. HENRI LE BLANC,	B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., directeur de la recherche (forêt), Compagnie internationale de papier du Canada, Edifice Sun Life, Montréal, Représentant du "Forest management group of C.P.P.A." *
M. LAURENCE ROCHE,	B. Agr., M.Sc.F., Ph.D., Ing.f., gestionnaire du programme de recherche sur les ressources forestières. Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des forêts, Québec.

Participation de:

M. JOHN CONWAY,	B.Sc.App., ing.f., Consolidated-Bathurst, Grand-Mère, Québec.
M.ANDRE L. D'AOUST,	B.Sc., M. Sc., Ph.D., chercheur scientifique, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.
M. ANDRE DEMERS,	B.Sc. App., ing.f., agent de liaison et de développement, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.
M. PIERRE DORION,	B.Sc. M.Sc., M.F., directeur de la recherche. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Complexe scientifique, Ste-Foy, Québec.

* Canadian Pulp and paper Association

M. RONALD M. GIROUARD,	B.Sc. Agr., M.Sc., Ph.D., chercheur scientifique, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.
M. ROBERT HATCHER,	B.Sc.F., Chef de la section Liaison, Aménagement et Développement, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.
M. JOHN M. McLEOD,	B.Sc.F., M.A., Ph.D., chercheur scientifique, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.
M. JEAN-CLAUDE MERCIER,	B.Sc.App., ing.f., M.F., économiste, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.
M. EDGAR SMERLIS,	B.Sc., M.A., officier de recherche, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.
M. CHRISTOPHER W. YEATMAN,	B.Sc., Dip.For., M.F., Ph.D., chercheur scientifique, Station expérimentale de recherches forestières, Service canadien des Forêts, Petawawa, Ontario.

REUNION DU COMITE DE GENETIQUE FORESTIERE

PREMIERE RÉUNION

Le 17 janvier 1972: Complexe scientifique, 555 boul. Henri IV, Sainte-Foy, Québec.

DEUXIEME REUNION

Le 21 février 1972: Complexe scientifique, 555 boul. Henri IV, Sainte-Foy, Québec.

TROISIEME REUNION

Le 6 mars 1972: Complexe scientifique, 555 boul. Henri IV, Sainte-Foy, Québec.

QUATRIEME REUNION

Le 10 avril 1972: Complexe scientifique, 555 boul. Henri IV, Sainte-Foy, Québec.

CINQUIEME RÉUNION

Le 8 mai 1972: Centre de recherches forestières des Laurentides, Sainte-Foy, Québec.

SIXIEME REUNION

Le 29 juin 1972: Complexe scientifique, 555 boul. Henri IV, Sainte-Foy, Québec.

SEPTIEME REUNION

Le 7 août 1972: Complexe scientifique, 555 boul. Henri IV, Sainte-Foy, Québec.

HUITIEME RÉUNION

Le 19 septembre 1972: Complexe scientifique, 555 boul. Henri IV, Sainte-Foy, Québec

NEUVIEME REUNION

Les 2 et 3 novembre 1972: Station forestière de Duchesnay, Québec.

DIXIEME REUNION

Le 9 février 1973: Complexe scientifique, 555 boul. Henri IV, Sainte-Foy, Québec.

MANDAT

Le Comité de recherche en génétique forestière a été officiellement créé par le Conseil de la recherche et du développement forestiers le 6 novembre 1970. Un nouveau mandat lui a été confié pour l'année 1971/72 et il se résume ainsi:

A) Préparation d'un rapport sur l'état actuel de la recherche et du développement de la génétique forestière au Québec. Ce rapport traiterait des points suivants:

1-. Étude des arbres indigènes et exotiques au Québec du point de vue de leur importance économique actuelle et future et dans les reboisements à venir;

2-. Priorités relatives aux essences susceptibles d'être améliorées d'après les conclusions de (1);

3-. Emplacement des peuplements semenciers;

4-. Règles régissant le transfert des graines et les zones de récoltes;

5-. **Choix et consensus sur les méthodes d'amélioration à utiliser au Québec en fonction des espèces:**

- **tests de provenances;**
- **sélection d'arbres plus;**
- **tests de descendances et clonaux;**
- **vergers à graines;**
- **introduction d'espèces exotiques.**

6-. **Établissement de banques de clones;**

7-. **Coopération entre les divers organismes impliqués dans la recherche et le développement de la génétique forestière au Québec.**

Ce rapport général devrait donc tenter d'établir des priorités et pourrait en outre préparer la voie pour une série de rapports qui traiteraient d'espèces ou de genres et dans lesquels des recommandations claires seraient formulées au sujet de la recherche et du développement futurs. Ces rapports s'attacheraient aux genres *Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Betula* et *Acer* et à tout autre genre ou espèce qui s'avère important au Québec.

B) Préparation dans un bref délai d'un programme de recherche sur l'amélioration du pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.).

INTRODUCTION

G. VALLEE

Le 3 décembre 1971, le Comité de recherche en génétique forestière remettait au Conseil de la recherche et du développement forestiers du ministère des Terres et Forêts un rapport sur " La populiculture au Québec " qui fait le point sur l'amélioration des peupliers et le développement de sa culture (1).

Dans ce rapport, le Comité recommandait au Conseil de lui permettre de continuer ses travaux sur d'autres espèces ou genres et aussi de faire une analyse globale de la situation de l'amélioration des arbres forestiers au Québec. Le Conseil a accepté cette recommandation et donné comme mandat au Comité la réalisation d'un rapport général sur l'état de l'amélioration des arbres forestiers, ainsi que la préparation d'un programme d'amélioration du pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) pour le Québec.

Dès janvier 1972, le Comité s'est mis à la tâche et s'est s'attaqué au programme d'amélioration du pin gris afin d'être en mesure, par l'étude d'une espèce, d'identifier les problèmes généraux que l'on rencontre au Québec en génétique forestière appliquée.

(1) Rapport no 1, 1971, Conseil de la recherche et du développement forestiers.

Ce programme d'amélioration répond à un besoin urgent, puisque déjà des compagnies forestières, en collaboration avec le ministère des Terres et Forêts, s'appliquent à régénérer artificiellement des milliers d'acres- près de 20 000 ac (*8 100 ha*) en 1972 - de stations à pin gris qui autrement resteraient dénudées. De plus, de nombreuses études réalisées sur le pin gris permettent de définir une sylviculture qui s'avérera d'autant plus valable qu'elle sera appliquée sur un matériel biologiquement amélioré.

En premier lieu, le Comité a cherché à évaluer l'importance du pin gris au Québec sur le plan des forêts naturelles, de l'utilisation industrielle et de la sylviculture.

En second lieu, considérant l'ampleur des travaux réalisés sur le pin gris au Québec et en Amérique du Nord, il est apparu nécessaire au Comité d'en faire une brève revue afin de bien démontrer:

a) Les possibilités d'amélioration du pin gris;

b) La nécessité de passer à l'action et de mettre en pratique les connaissances acquises sur le plan sylvicole.

Du même coup, une analyse plus approfondie de ces travaux permettra de déceler les lacunes dans nos connaissances sur le sujet et d'élaborer ainsi de nouvelles études qui permettront la mise au point d'une sylviculture très poussée du pin gris.

Enfin en considérant les travaux d'amélioration déjà réalisés, le Comité propose un programme d'amélioration du pin gris au Québec et fait des recommandations au Conseil sur différents points.

Il ressortdes études sur la génétique du pin gris que cette espèce présente un vaste potentiel d'amélioration et que des gains importants peuvent être obtenus sur le plan de la production, de la forme des tiges et de la résistance aux maladies. Les programmes d'amélioration devront surtout être entrepris sur une base régionale, c'est-à-dire en tenant compte des régions à forte concentration en **peuplements naturels de pins gris.**

En le comparant avec d'autres espèces de la forêt boréale, le pin gris est l'une des essences les plus productives, en plus d'occuper le 3e rang au point de vue ressource et récolte: ce qui justifie dans une certaine mesure l'extension des superficies qu'il occupe naturellement et l'application d'un programme d'amélioration.

Vu le potentiel de production du pin gris et la facilité d'application des méthodes culturales sur les stations où il croît, il apparaît plausible de développer sur une base régionale une sylviculture intensive du pin gris qui pourrait s'avérer dans l'avenir une source importante de matière ligneuse, comme c'est le cas pour d'autres espèces tels que les pins du sud-est américain.

CHAPITRE I

IMPORTANCE DU PIN GRIS AU QUÉBEC

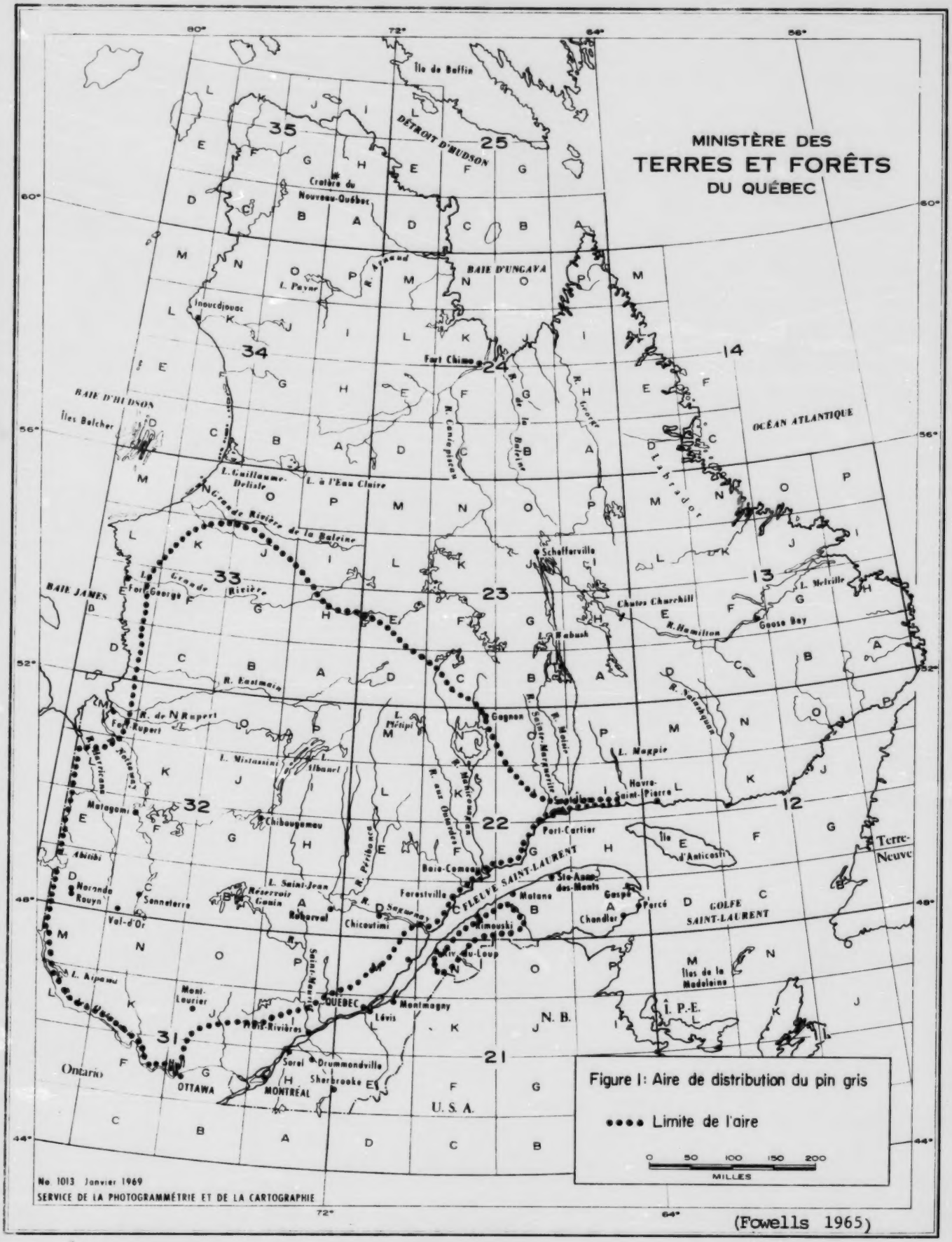
H. Le Blanc et J. Conway

1.1 STATUT DU PIN GRIS (H. Le Blanc).

1.1.1 L'AIRE DE LA FORÊT DE PIN GRIS DU QUÉBEC.

D'après nos traités de dendrologie nord-américains, le pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) occuperait un territoire assez important à l'intérieur des espaces boisés du Québec. Selon la distribution donnée par Fowells (1965), l'aire du pin gris au Québec présente la forme d'un immense triangle équilatéral dont la base, s'appuyant sur la frontière Ontario-Québec, s'étendrait du 46° au 55° de latitude nord. La hauteur de ce même triangle suivrait approximativement le 50° de latitude nord pour atteindre son sommet autour du 65° de longitude ouest (fig. 1).

À l'intérieur de ce vaste triangle, la forêt de pin gris forme un ensemble d'associations de structure et de composition très différentes. En effet, on retrouve le pin gris à l'état de peuplement pur, en mélange avec l'épinette noire, ou parfois associé aux feuillus intolérants, en particulier le bouleau blanc et le tremble. À l'intérieur de ces peuplements ou de ces groupements végétaux, la proportion de pin gris est



(Fowells 1965)

extrêmement variable, tant au point de vue volume que de la qualité des fûts. Au moins une cinquantaine de groupements végétaux différents ont été décrits jusqu'à ce jour, illustrant bien la grande amplitude écologique de cette essence.

Nous sommes plus familiers avec la pinède à pin gris pure que nous retrouvons sur les platières sablonneuses à nappe phréatique relativement basse. Ce faciès de la forêt de pin gris n'est qu'une partie d'un grand ensemble complexe. Malheureusement, c'est le seul groupement végétal que nous identifions et que nous cartographions. Les autres constituants de la forêt de pin gris sont perdus ou confondus dans des groupements végétaux qui minimisent l'importance de la forêt du pin gris et faussent parfois l'orientation de l'aménagement de cette essence. Chacun de ces nombreux groupements végétaux commande une sylviculture appropriée pour le maintien du pin gris. Notre type d'aménagement actuel est loin de lui être favorable, ce qui nous permet d'assister à l'heure présente à la disparition de cette essence dans les tremblaies et certaines bétulaies blanches, où la récolte ne se préoccupait guère des difficultés réelles de l'installation de cette essence dans ces milieux, et au retard parfois de l'installation d'une régénération satisfaisante de pin gris dans les pinèdes récoltées. Il s'en suit donc une difficulté majeure d'établir d'une façon précise l'importance de la forêt de pin gris à l'intérieur de l'aire géographique naturelle de cette essence. Comme il n'existe aucune cartographie détaillée du pin gris, il nous faut nous en tenir à l'idée du Dr Lafond (1966) qui prétend "que le pin gris est très abondant dans la partie centrale de la province, particulièrement à l'ouest du Lac Saint-Jean et Chibougamau, mais qu'il devient de moins en moins fréquent au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers l'est, pour disparaître complètement à l'est de la

rivière Moisie, sur la rive nord du Saint-Laurent." Rappelons que le pin gris est absent à l'est de la rivière Matapédia, de l'île d'Anticosti et de l'Estrie, et qu'il est en train de disparaître du Bas-du-fleuve, plus particulièrement entre Kamouraska et Matapédia, où on le voyait jadis en petits massifs isolés.

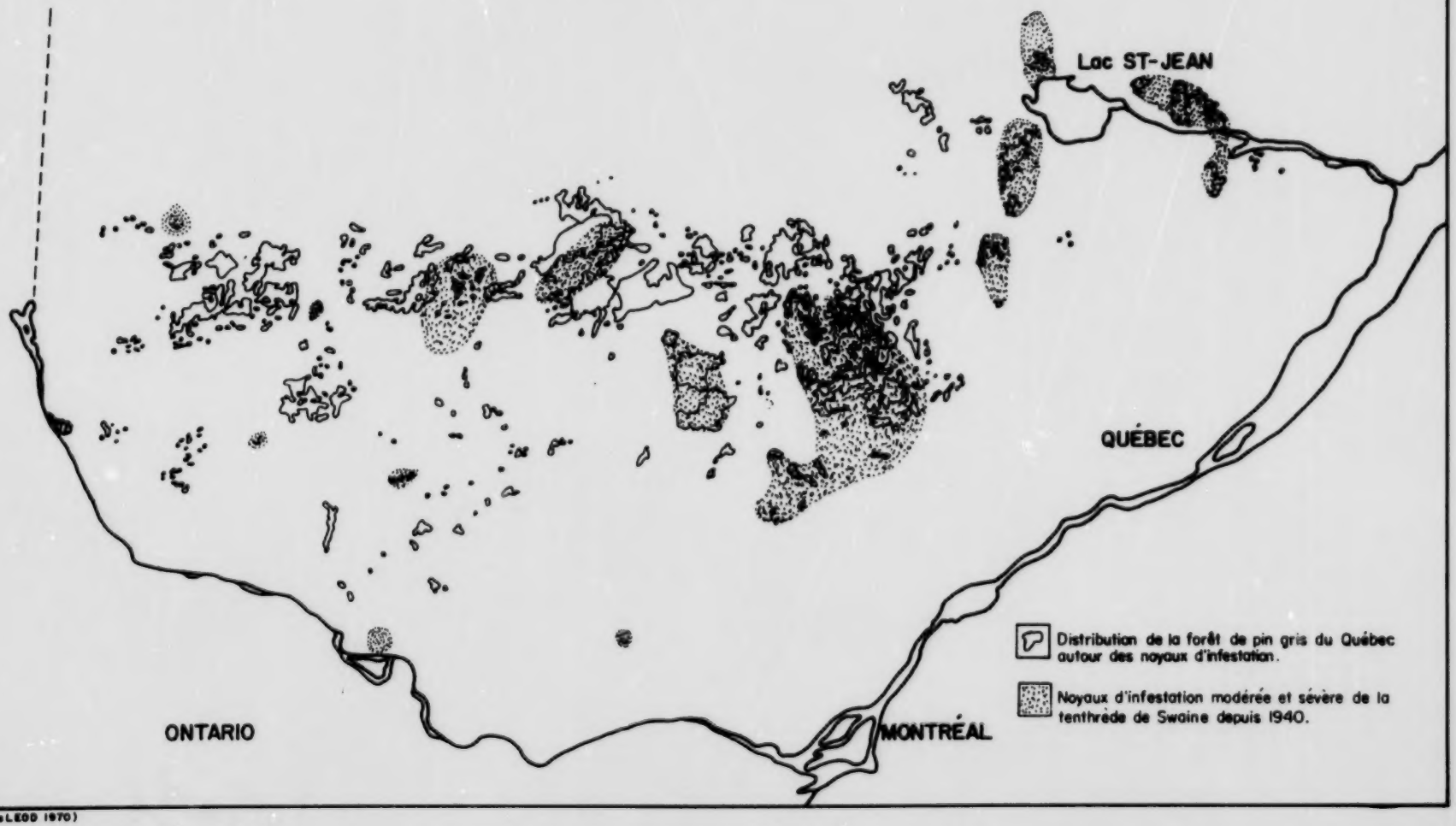
McLeod (1970), lors de ses études sur l'étendue des dommages de la tenthrède de Swaine avait compilé, grâce à l'information fournie par l'industrie des pâtes et papiers, une carte (fig. 2) localisant les grands ensembles de pin gris infestés par le *Neodiprion swainei* dans le Saint-Maurice à partir de l'axe lac Témiscamingue - rivière Ottawa jusqu'à la hauteur de la voie ferrée du Canadien national au nord et depuis La Sarre jusqu'à La Tuque. Sur cette carte n'apparaissent cependant que les peuplements purs encore sur pied, tels que connus ou cartographiés à cette époque. Cette carte, malgré ses limitations, nous permet de constater deux faits saillants:

a) l'irrégularité de la distribution des pinèdes pures à pin gris;

b) certaines concentrations de la forêt de pin gris, particulièrement dans le bassin du Saint-Maurice inférieur.

On ne peut donc conclure qu'au sporadisme de cette forêt et à l'irrégularité de sa distribution. Faute d'information précise pour cette partie des forêts du Québec hors des cadres de la carte de McLeod, nous savons tous que le pin gris abonde plus au nord, plus souvent associé à l'épinette noire où les deux essences cohabitent sur les mêmes aires en proportions inégales. Pour ces raisons et pour d'autres, en particulier

Figure 2: DISTRIBUTION DE LA FORÊT DE PIN GRIS DU QUÉBEC AUTOUR DES NOYAUX D'INFESTATION MODÉRÉE ET SÉVÈRE DE LA TENTHRÈDE DE SWAINE



(J.M. McLEOD 1970)

à cause des coupes ou des incendies forestiers en territoire coupé, il nous est impossible de préciser la grandeur et l'étendue de la forêt de pin gris et d'établir son importance relative au point de vue superficie par rapport à la sapinière ou à la pessière. Dans un travail d'importance comme celui du présent comité, l'ignorance de cette donnée de base est malheureuse et elle pourrait nous conduire aveuglément à une sous-estimation de la forêt du pin gris, nous faire oublier son potentiel et reléguer cette essence au niveau des indésirables. Jusqu'à preuve du contraire, on peut affirmer que la forêt de pin gris du Québec occupe de 12 à 15 pour cent de la surface de nos forêts productives et accessibles, ce qui représente un immense parterre équivalent à notre forêt privée, soit environ 25 000 milles carrés *(64 750 km^2)*.

1.1.2 NOTRE RICHESSE EN PIN GRIS.

Il n'est pas plus facile de parler de la richesse québécoise en pin gris, évaluée en volume de bois marchand, qu'il ne le fut de préciser l'étendue ou la superficie de cette même forêt au chapitre précédent. Nous avons tout de même des bribes d'information à ce propos qui n'ont probablement pas la justesse désirée, sachant que le Québec vient à peine d'amorcer son programme décennal d'inventaire. Manning et Grinnell (1971), après un inventaire en date de 1968, estiment le volume du pin gris au Québec à quelque 5 385 millions de pieds cubes *(152 400 000 m^3)* de bois marchand. Ce volume, d'après leur évaluation par essences, représente, par ordre d'importance, 5.5 pour cent du volume résineux, loin derrière le groupe des épinettes (60%) et du sapin baumier (25%). Cette proportion, si faible soit-elle en pourcentage, représente un avoir d'au-delà

de 53 millions de cunits *(150 000 000 m^3)*. Toutefois, si le groupe épinette était fractionné par espèces (noire, rouge et blanche), l'écart des pourcentages entre les épinettes et le pin gris diminuerait énormément. Sans changer de position dans l'échelle d'importance relative, le pin gris dépasserait certes l'épinette blanche et l'épinette rouge et notre proportion de sapin par rapport à l'épinette noire serait plus juste et plus réelle.

Voilà pour l'ensemble du Québec une dimension nouvelle qui souligne bien l'importance économique du pin gris, tout spécialement dans la zone forestière communément appelée la forêt boréale.

Nous soulignions, à la section précédente, l'irrégularité de la distribution de la forêt du pin gris à l'intérieur de son aire de distribution ainsi que son sporadisme. Cette grande variation nous invite donc à vérifier ce sporadisme régional à l'intérieur de plus petits ensembles qu'on appelle unités d'aménagement. Tenant compte de la carte de McLeod et des commentaires du Dr Lafond mentionnés plus haut, nous avons choisi, pour vérifier l'hypothèse émise sur la variation du volume du pin gris, une partie des boisés d'un grand concessionnaire et propriétaire forestier du Québec, à savoir quelques unités d'aménagement de la Compagnie internationale de papier du Canada dans les bassins du Saint-Maurice, de la Batiscan - Sainte-Anne et d'Opawica. La C.I.P. est aussi un des grands utilisateurs de pin gris sous forme de bois à pâte dans la région du Saint-Maurice.

L'examen des tableaux présentés ci-après illustre assez bien cette irrégularité de la distribution du pin gris, non seulement à l'intérieur des différentes unités d'aménagement, mais aussi à l'intérieur des différents blocs énumérés.

Le tableau I nous informe sur l'unité d'aménagement du Saint-Maurice inférieur, incluant une partie du bassin de la rivière Batiscan qui se divise en deux sections. Les dix premiers blocs se situent du côté ouest du Saint-Maurice; notons surtout l'importance du volume du pin gris à l'intérieur de la superficie productive. Dans les 14 autres blocs, tous situés à l'est du Saint-Maurice, nous ne retrouvons pas de pin gris.

Le tableau II présente l'importance et la fidélité du pin gris à l'intérieur de l'unité d'aménagement du Haut Saint-Maurice qui couvre une étendue de 1 890 000 acres *(765 450 ha)*. La pinède à pin gris associée à l'épinette noire recouvre 45 pour cent de la surface. Comme cette région n'est pas tellement riche en sapin, l'ensemble des peuplements résineux, tels que cartographiés, résume bien l'association constante pin gris - épinette noire de la région. Ces peuplements résineux comprennent deux sous-types de peuplements: le premier serait épinette - pin gris, le second pin gris - épinette. Dans aucun des deux sous-types la proportion d'une espèce ne dépasse 75 pour cent du volume. Notons également que le pin gris est partout présent; il est donc écologiquement fidèle. Sa fidélité soulève l'hypothèse d'une autre concentration importante de cette essence, voir même l'essence de la région, compte tenu des sols sablonneux de ce territoire. Vingt-neuf blocs de grandeurs inégales constituent cette unité d'aménagement. Pour le tiers des blocs décrits, le pourcentage du volume

de pin gris par rapport à l'ensemble du volume des bois à pâte sur pied, égale ou dépasse 30 pour cent des réserves. Pour 60 pour cent des blocs énumérés, le volume du pin gris correspond au cinquième du volume résineux total. Pour les cinq blocs où la proportion du volume marchand pin gris est inférieure à 10 pour cent, il est bon de rappeler les deux faits suivants: les feux et les coupes y ont réduit de beaucoup la surface productive apparente du pin gris.

L'importance du pin gris n'est plus la même si nous nous déplaçons vers le nord. Regardons le tableau III décrivant l'unité d'aménagement d'Opawica. À l'intérieur de ce territoire, le pin gris ne représente plus que 8 pour cent du volume marchand des bois à pâte. Au stade de la pinède pure, il ne recouvre plus qu'un pour cent de la surface productive, telle que cartographiée. En mélange à l'épinette noire, il n'occupe que 19 pour cent de la surface. Comme le tableau l'indique bien, nous sommes en pleine pessière (70 pour cent de la surface). Un fait demeure intéressant à retenir: la fidélité du pin gris à l'intérieur de chaque bloc et le faible écart des moyennes (en pourcentages à l'intérieur de chaque bloc) par rapport à la moyenne générale pour l'ensemble de l'unité.

Le tableau IV montre l'importance relative du pin gris à l'intérieur des terres privées de la C.I.P. dans le bassin du Saint-Maurice supérieur. La situation est plus facilement comparable avec celle de l'unité d'aménagement dite du Haut-Saint-Maurice, si l'on s'en tient à l'importance des peuplements résineux. L'histoire des coupes, une utilisation du pin gris remontant déjà à plus de 40 ans à l'usine de La Tuque et les incendies

TABLEAU 1

Renseignements généraux sur la concentration de pin gris
Saint-Maurice inférieur

	Blocs	Superficie productive (acres)	Superficie productive (*ha*)	Superficie des peuplements en pour cent Rés.	Epn	Sab	Pig	Volume de pin gris en pour cent Superficie productive	Volume de pin gris en pour cent Superficie marchande
Ouest du Saint-Maurice	MA	146 659	*59 397*	30	5	-	2	26	20
	KE	51 537	*20 872*	10	20	-	3	26	21
	MO	93 597	*37 907*	21	14	-	9	40	30
	FL	118 541	*48 009*	29	3	-	10	62	34
	VER	121 859	*49 353*	18	7	-	8	47	28
	VIL	23 755	*9 621*	2	13	-	-	6	2
	RA	51 416	*20 823*	11	10	-	2	36	11
	WES	43 135	*17 470*	7	9		3	32	11
	MAT	37 061	*15 010*	62	1	-	-	3	17
	SMW	48 325	*19 572*	6	6	-	-	24	29
Est du Saint-Maurice	BO	30 259	*12 255*	6	9	-	-	-	-
	WAY	41 861	*16 954*	3	3	-	-	-	-
	MI	62 040	*25 126*	9	8	-	-	-	-
	MIG	57 887	*23 444*	17	1	2	-	-	-
	EM	51 899	*21 019*	20	9	-	-	-	-
	ME	90 472	*36 641*	7	2	-	-	-	-
	SME	28 808	*11 667*	6	2	-	-	-	-
	JE	86 260	*34 935*	9	7	-	-	-	-
	BAL	49 427	*20 018*	12	2	-	-	-	-
	BAU	80 311	*32 526*	5	4	-	-	-	-
	LI	115 185	*46 650*	4	7	4	-	-	-
	RP	55 616	*22 524*	25	-	8	-	-	-
	SA	23 955	*9 702*	22	10	13	-	-	-
	MET	5 148	*2 085*	-	36	14	-	-	-
	TOUS	1 515 013	*613 580*	16	6	1	3	32	22

TABLEAU II

Renseignements généraux sur la concentration de pin gris dans le Haut-Saint-Maurice

Blocs	Superficie productive (acres)	Superficie productive (ha)	Superficie des peuplements en pour cent Rés.	Epn	Sab	Pig	Volume de pin gris en pour cent Superficie productive	Superficie marchande
TRU	107 749	43 638	45	32	1	8	29	29
TRM	93 105	37 708	71	15	-	5	35	36
TRL	101 044	40 923	59	3	-	1	7	13
CR	89 651	36 309	34	4	-	1	19	13
SM	56 776	22 994	40	-	-	6	48	29
WIU	95 662	38 743	48	36	-	4	34	35
WIW	76 587	31 018	44	30	-	1	12	12
WIL	107 997	43 739	42	19	-	7	31	25
PIW	112 616	45 609	43	19	-	6	31	27
PIM	83 899	33 979	54	13	-	6	27	35
JO	42 979	17 406	23	5	-	6	41	29
WAU	49 178	19 917	42	25	1	12	24	19
WAE	55 851	22 620	40	26	3	17	35	29
WAL	75 501	30 578	60	4	-	9	25	11
BU	21 943	8 887	30	54	-	5	13	11
PR	42 157	17 074	67	2	-	-	10	16
CH	20 281	8 214	64	10	-	1	9	12
OD	47 301	19 157	52	20	-	-	7	7
NA	45 976	18 620	75	5	-	5	11	30
RU	39 035	15 809	14	43	1	-	1	1
WE	91 769	37 166	71	12	-	2	23	29
JP	57 952	23 471	17	21	-	7	29	27
GA	29 544	11 936	25	15	2	8	29	28
VI	45 686	18 503	37	2	-	7	16	15
PA	50 864	20 600	26	61	-	-	8	6
DM	99 936	40 474	19	58	-	1	12	11
TO	47 604	19 280	35	34	-	10	18	15
MAR	32 551	13 183	43	20	-	13	30	28
BR	68 295	27 659	37	19	-	16	25	14
TOUS	1 889 489	7 652 214	45	21	-	6	24	22

TABLEAU III

Renseignements généraux sur la concentration de pin gris
unité Opawica

Blocs	Superficie productive		Superficie des peuplements en pour cent				Volume de pin gris en pour cent	
	(acres)	*(ha)*	Rés.	Epn	Sab	Pig	Superficie productive	Superficie marchande
OP	18 416	*7 458*	37	41	-	-	4	2
DO	76 118	*30 828*	28	59	-	1	7	5
CY	48 172	*19 510*	26	57	-	4	11	10
HE	30 259	*12 255*	11	80	-	-	7	6
AI	98 636	*39 948*	12	82	-	-	7	6
WL	3 993	*1 617*	2	96	-	-	4	3
CA	27 134	*10 989*	10	83	-	-	6	6
RO	10 806	*4 376*	11	84	-	1	7	7
SU	74 090	*30 006*	17	68	-	-	10	10
BOU	4 730	*1 916*	7	91	-	-	3	3
GAB	20 256	*8 204*	9	83	-	-	8	7
BE	16 861	*6 829*	9	79	-	-	6	3
LY	56 861	*23 029*	26	63	-	1	9	7
BU	864	*350*	7	51	-	-	9	6
TOUS	487 196	*197 315*	19	70	-	1	8	7

TABLEAU IV

Concentration de pin gris sur les terres privées de la C.I.P. dans le Saint-Maurice supérieur

Blocs	Superficie productive		Superficie des peuplements en en pour cent				Volume de pin gris en pour cent	
	(acres)	*(ha)*	Rés.	Epn	Sab	Pig	Superficie productive	Superficie marchande
BE	2 025	*820*	13	52	1	-	6	5
BR	109 961	*4 179*	53	10	-	3	11	6
BU	10 320	*37 507*	35	22	-	7	14	14
CH	92 610	*21 579*	68	7	-	1	5	5
DE	53 281	*5 997*	71	2	-	3	17	9
DM	14 807	*275*	16	58	-	-	5	3
GAB	678	*2 382*	13	37	-	-	6	6
JP	5 881	*191*	13	23	-	-	12	12
LY	472	*6 933*	11	41	-	-	5	5
NA	17 119	*3 865*	85	4	-	1	8	20
OD	9 543	*18 947*	25	44	-	-	4	4
PR	46 783	*14 950*	60	3	-	1	4	9
TO	36 913	*44 950*	13	54	-	-	6	5
VE	110 988	*9 702*	32	31	-	6	16	7
VI	23 955	*32 155*	88	1	-	1	28	17
WAE	79 394	*14 348*	51	24	6	5	13	11
WAL	35 428	*24 547*	71	5	-	1	15	9
WAU	60 610	*1 087*	37	31	1	-	3	2
WE	2 685	*203*	65	6	-	19	59	68
WIU	501	*46*	89	11	-	-	1	1
WIW	113	*44 534*	-	54	-	-	2	2
TOUS	714 067	*289 197*	51	19	1	2	10	7

en forêts marquent d'une façon définitive la forêt de pin gris d'antan. Il ne faut pas se surprendre de ne trouver plus que 2 pour cent de la superficie occupée par la pinède à l'état pur.

L'ensemble de ces 4 tableaux démontre bien l'importance du pin gris dans ce coin du Québec. Fait également intéressant à remarquer dans cette grande région, la forêt de pin gris se retrouve toujours sur des formations géomorphologiques uniformes où la nature des dépôts facilite l'exploitation, la mécanisation de la récolte et la sylviculture.

Il serait fort intéressant d'étudier d'autres unités d'aménagement[1] situées plus à l'est, soit dans la région du lac Saint-Jean, soit sur la Côte Nord et d'en voir l'importance et la distribution spatiale.

1.1.3 UTILISATION DU PIN GRIS "AUJOURD'HUI ET DEMAIN".

La forêt de pin gris nous est mieux connue, jusqu'à un certain point, par l'usage que nous faisons de ses bois, d'abord dans l'industrie du sciage et des bois de dimensions (poteaux, étais de mine, dormants), mais surtout dans l'industrie des pâtes. C'est à partir de cette utilisation qu'il a été possible d'établir des chiffres, et partant des proportions, et d'établir une échelle de comparaisons avec les autres essences utilisées au Québec.

D'après l'annuaire de *Pulp and Paper Industry*, édition 1970, quelque 525 000 cordes *(1 265 250 m³)* de pin gris atteignaient différentes

[1] Voir la section 1.2.2

usines du Québec, sous forme de rondins (bois à pâte) au cours de 1968. Ces mêmes usines recevaient également sous forme de copeaux, de sciure et de planure quelque 875 000 cordes *(2 108 750 m^3)* de bois résineux, dont une bonne proportion (près de 40 pour cent) s'avère être du pin gris. Cette nouvelle forme d'utilisation correspond à quelque 350 000 cordes *(843 500 m^3)* de bois.

La production de pin gris des petits ou moyens propriétaires forestiers de l'Abitibi qui expédient leur bois hors du Québec n'est pas négligeable. Il n'est donc pas exagéré de croire que cette quantité, ajoutée aux bois utilisés dans les bois d'oeuvre tels que poteaux, charpentes, bois de mine et dormants, s'élève à un montant variable de 50 à 75 000 cordes *(120 500 à 180 750 m^3)*.

L'addition de ces trois totaux fournit une somme oscillant autour de 950 000 cordes *(2 289 500 m^3)* de bois de pin gris. La proportion de pin gris utilisé comme bois à pâte s'élève donc à 12 pour cent du volume total utilisé en 1968, soit 7 600 000 de cordes *(18 316 000 m^3)* de bois résineux. Ce pourcentage donne au pin gris une troisième place dans l'échelle d'importance des bois de râperie après les deux grands des bois à pâte, l'épinette et le sapin baumier.

Si l'on tient compte des sciages maintenant, nous constatons que le pin gris fournit, toujours pour l'année 1968, d'après les statistiques officielles du Québec, 176 millions de pmp *(844 800 m^3)*, sur un total égal au milliard *(4 800 000 m^3)*, en résineux seulement. Ce volume correspond à 17 pour cent du volume résineux transformé dans nos scieries et à 11 pour cent du volume combiné des résineux et des feuillus utilisés. Avec ce pourcentage de 11 pour cent du volume des sciages, le

pin gris occupe encore le troisième rang, place qu'il occupe dans nos bois de râperie.

Il s'en suit donc que pour l'ensemble de l'industrie forestière québécoise, le pin gris occupe une place de première importance. Compte tenu des sciages (350 000 cordes) *(843 500 m^3)*, des bois de trituration (875 000 cordes) *(2 108 750 m^3)* et autres produits (75 000 cordes) *(180 750 m^3)*, la quantité de bois de pin gris utilisée au Québec, en 1968, atteint la somme impressionnante de 1.3 million de cordes *(3 133 000 m^3)*, soit 12 pour cent du volume de bois utilisé au Québec cette même année, soit 10.8 millions de cordes *(26 028 000 m^3)*. Cette statistique, quoique discutable, fait ressortir l'importance de cette essence et notre capacité d'utilisation du pin gris.

En résumé, il semble que le pourcentage d'utilisation du pin gris est à la hausse, depuis au moins une quinzaine d'années, non seulement dans les sciages mais également dans l'industrie des pâtes et papiers. À notre avis, le pin gris répète l'histoire du sapin baumier. Vers les années 1930-35, nos usines de pâtes et papiers toléraient à peine un maigre 10 pour cent de sapin en mélange avec l'épinette. Aujourd'hui, épinette et sapin vont de pair à l'usine, surtout dans la préparation du papier journal. Certes l'épinette demeure l'essence préférée, mais le sapin baumier n'est plus dédaigné comme autrefois; certaines usines en réclament pour assurer une meilleure qualité de leur papier-journal.

Sans prétendre que l'histoire se répètera, cette fois-ci en faveur du pin gris, il n'est pas vain d'espérer que le sort de cette essence ira en s'améliorant dans l'industrie des pâtes. En effet, des travaux de recherches récents ont trouvé la cause ainsi que la solution aux

différents problèmes inhérents à la qualité des pâtes produites à partir du pin gris. Certaines résines, mieux connues sous les noms de pinocembrines et de pinobanksines, localisées plus précisément dans une région avoisinant le duramen, ne sont plus considérées comme des obstacles majeurs à une plus grande utilisation du pin gris, ou des pins en général, dans l'industrie des pâtes. Le traitement des copeaux de pin gris, avant cuisson, permet une meilleure dissolution de la lignine en éliminant certains composés phénoliques reconnus comme agents inhibiteurs à la réaction de cuisson des bois. Le même pré-traitement des copeaux, autres que ceux du pin gris, a eu le même effet d'amélioration sur la qualité des pâtes produites. Il semble donc logique de prévoir une plus grande utilisation du pin gris dans l'industrie des pâtes à partir de cette recherche, puisque le bois de pin gris, plus dense que le bois de sapin et d'épinette, donne un plus grand rendement en pâte.

1.1.4 RÉGÉNÉRATION DU PIN GRIS.

Sans s'attarder sur l'avenir industriel du pin gris, avenir qui demeure prometteur, examinons de plus près l'impact de l'exploitation industrielle de cette essence, compte tenu de nos difficultés, en tant que forestiers, à régénérer cette essence. Comme il a été établi plus haut, il se coupe donc au Québec quelque 1.3 million de cordes *(3 133 000 m^3)* de pin gris. En admettant que les volumes donnés soient valables, et que le volume moyen à l'acre des peuplements récoltés dans la pinède grise, à l'état pur ou en mélange à l'épinette noire, soit de 15 cordes *(89.3 m^3/ha)* à l'acre, la surface récoltée en 1968 serait de 85 à 90 000 acres *(34 425 à 36 450 ha)*. Supposons que la moyenne annuelle de la récolte de pin gris s'élevait à 1 million de cordes *(2 410 000 m^3)*

pour les 10 dernières années (période 1969-70) et que le volume à l'acre était de 20 cordes *(119 m^3/ha)*, la surface moyenne de la forêt de pin gris récoltée annuellement s'élèverait alors à quelque 50 000 acres *(20 250 ha)*. Au cours de la dernière décennie, l'ensemble du territoire exploité dans ce type de forêt totaliserait quelque 500 000 acres *(202 500 ha)*.

À partir de cette hypothèse, au point de vue surface, posons-nous maintenant la question suivante: quel est l'état de la régénération à l'intérieur de ces parterres de coupe? Est-il ou n'est-il pas satisfaisant?

D'après notre expérience et nos connaissances sur les conditions de la régénération après-coupe dans plusieurs bûchés, on peut affirmer qu'il existe des problèmes sérieux de régénération dans la forêt de pin gris, à différents degrés, comme il est expliqué plus loin.

Toutefois, toute évaluation de la régénération ne peut être valable, au niveau de la province, que si elle repose sur des normes officielles. Or, ces normes n'existent pas; il nous faudra les développer, puisqu'il faut savoir à tout prix l'état de la régénération dans ce type de forêt. Cette connaissance, une fois acquise, mesurera l'efficacité de nos pratiques d'aménagement et dictera les mesures à prendre pour remettre ces parterres de coupe en état de production. Dans les lignes qui suivent, nous essayons de décrire d'une façon très générale l'état de la régénération chez les groupements végétaux les plus connus où la régénération après-coupe est loin d'être satisfaisante:

a) La pinède pure à pin gris.

La régénération après-coupe est fonction de la présence d'un sous-étage d'épinette noire établi avant coupe et des dommages encaissés lors des bûcheronnages.

1° Si la régénération d'épinette noire est absente avant coupe, la régénération du pin gris après coupe est sporadique ou nulle. L'analyse de plusieurs de nos chantiers indique que la régénération ne dépasse pas le seuil de stocking supérieur à 30 pour cent. Il y a donc un problème dans ce cas;

2° Si, d'autre part, la régénération d'épinette noire était établie avant coupe, une bonne partie des brins survivent à la récolte malgré les dommages subis lors des exploitations. Même 10 ans après la coupe, ces réchappés sont encore loin d'être adaptés à leurs conditions de milieu et leur feuillage ainsi que leur croissance en hauteur accusent un retard substantiel dans leur développement. Les quelques brins de pin gris installés depuis dépassent déjà l'épinette noire en hauteur. Le stocking dans ces parterres se chiffre à peine à 55 pour cent. Sans être dénudés comme dans le cas précédent, ces parterres sont en perte de rendement et n'assurent pas la formation d'un peuplement normal et vigoureux.

b) La tremblaie à pin gris.

La coupe du pin gris dans ces groupements végétaux est tout simplement défavorable à l'installation du pin gris. La coupe avantage les peupliers faux-trembles qui se propagent au détriment des autres

essences compagnes. Il y a donc une perte d'un potentiel pour le pin gris.

c) La bétulaie à bouleau blanc et pin gris.

La coupe du pin gris ici favorise les morts-bois en particulier les *Viburnum*, les *Corylus*, les *Acer* ainsi que les *Prunus*. Encore une fois, c'est une perte pour le pin gris.

Dans les deux dernières associations ci-haut mentionnées, associations de transition ou de reconstruction après feu, le pin gris se développe très bien. C'est dans ces groupements végétaux qu'il atteint ses plus fortes dimensions, tant en hauteur qu'en diamètre.

Seul un aménagement plus spécialisé, combiné à des pratiques de reboisement, peut garder le pin gris à l'intérieur du groupement. La facilité du pin gris à se maintenir dans ce groupe est probablement mal comprise et seuls, pour le moment, des reboisements bien pensés et bien réalisés peuvent le favoriser. Dans ce cas là, la génétique peut s'avérer très efficace.

d) La pinède à pin gris et épinette noire.

Dans ces groupements végétaux extrêmement complexes, les deux espèces principales sont en difficulté après coupe pour de nombreuses raisons. Il y a là un problème de régénération pour le pin gris car s'il tarde à venir immédiatement après coupe, seule l'épinette survit grâce à sa multiplication par marcottes.

Cette revue rapide et générale de la condition de la régénération dans la forêt de pin gris, après récolte, souligne une situation qui nous est familière et qui est loin d'être favorable au pin gris.

En résumé, deux problèmes majeurs naissent avec l'utilisation du pin gris, à savoir un problème d'aménagement et un problème de régénération. Les deux sont inévitables puisqu'ils sont intimement liés à l'écologie propre à cette essence bien connue et étudiée. Il faut aménager le pin gris comme tel et différemment de l'épinette noire ou du sapin baumier. On doit accepter le pin gris tel qu'il est et songer à l'aider à se reproduire selon ses propres exigences, soit naturellement, soit artificiellement. Le problème de la régénération naturelle dans le pin gris n'est pas insoluble, loin de là; cependant il n'y a pas de solution facile. Le pré-requis indispensable, au point de vue aménagement, est de garder dans la forêt de pin gris un climat forestier propre à l'essence; en d'autres termes, il faut réduire la surface des bûchés. La coupe à blanc par trouées ou par bandes devrait remplacer les coupes à blanc traditionnelles qui s'étendent sur des aires de 300 à 500 acres *(121.5 à 202.5 ha)*, créant ainsi des conditions défavorables à l'établissement et à la survie des semis.

C'est à l'intérieur de ces bûchés de surface réduite qu'il faut appliquer une sylviculture en fonction de l'écologie de cette essence. Si finalement la solution à nos problèmes de régénération réside dans le reboisement, il y a donc place pour l'amélioration des arbres. Génétique, écologie et sols ne sont que des mots si les lois élémentaires de l'écologie et de la pédologie forestières ne sont ni comprises ni respectées. Ce n'est

que par des prescriptions d'aménagement que nous passerons d'une économie de liquidation (récolte inachevée) à une économie de production rentable (régénération améliorée).

1.1.5 AVANTAGES SYLVICOLES ET TECHNOLOGIQUES DU PIN GRIS.

Plusieurs raisons peuvent être évoquées pour justifier un programme d'amélioration chez le pin gris.

a) Le système racinaire:

Parmi les essences résineuses que l'on retrouve dans la forêt boréale, c'est le pin gris qui possède le système racinaire le mieux développé et le plus approprié pour explorer en profondeur les sols tant pour assurer à la plante un bon régime de nutrition minérale que pour aller puiser dans les couches plus profondes l'eau nécessaire au développement de l'arbre, surtout sur les dépôts sablonneux.

Le système racinaire se développe au maximum sur les sols poreux et bien aérés. La présence d'une racine pivotante exceptionnellement développée et la tendance marquée des racines de support et d'ancrage à pénétrer en profondeur permettent à cette essence d'explorer un plus grand volume de sol. Ce système racinaire rend l'arbre plus résistant au chablis.

b) Croissance juvénile rapide.

Dès la troisième année après la germination, le pin gris peut fournir des accroissements en hauteur et en diamètre plus grands que ceux de l'épinette noire, voire même du sapin. Cette habilité naturelle du

pin gris à croître plus vite, dès son jeune âge, est intimement reliée au système racinaire du semis naturel qui, dès la deuxième année d'existence, explore déjà le milieu avec des racines qui pénètrent parfois jusqu'à 18 po *(47.7 cm)* de profondeur.

c) Capacité de compétition supérieure.

Cette même croissance juvénile rapide permet au pin gris de compétitionner avantageusement avec les arbustes et plantes de la strate arbustive, en particulier avec tous les représentants des éricacées, si denses fussent-ils. Encore faut-il cependant que la plantule de pin gris reçoive un minimum de lumière directe, sans quoi toute réduction importante de ce type de lumière est fatale à l'essence.

d) Floraison hâtive, abondante et quasi régulière.

Dès la cinquième année de son existence, le pin gris produit des fleurs et des semences. Cette habilité demeure pendant toute la vie de l'individu avec une production maximale de cônes à l'âge de la quarantaine. Contrairement à nos autres résineux, le pin gris est un éternel porte-graines qui retient ses cônes fermés durant de nombreuses années sans que les graines ne perdent toute leur capacité de germination.

e) Élagage naturel, facile et rapide.

Cet argument n'est valable que pour les peuplements naturels fort denses observés. Apparemment ce mécanisme d'élagage ne s'applique que dans les peuplements où le nombre de tiges à l'acre *(tiges/ha)* est fort élevé. Des populations de 25 à 50 mille tiges/acre *(60 250 à 120 500 tiges/ha)* au départ sont probablement requises ou nécessaires pour observer le jeu du mécanisme.

En plantations, avec un espacement contrôlé, l'élagage naturel tarde à venir, même après 15 ans.

f) Propriétés mécaniques appréciables.[1]

Le pin gris se classe parmi les meilleures essences qui possèdent des propriétés mécaniques assez élevées tels que le bouleau, le hêtre, l'érable, le sapin de Douglas et le pin de Murray.

Le bois du pin gris, de couleur très claire, est beaucoup plus dur que celui du pin blanc. Il se travaille bien et prend un beau poli. Il retient bien le clou, d'où son utilité en layeterie. De plus, il résiste assez bien aux intempéries; au Canada, on l'a beaucoup employé à l'état naturel pour les traverses de chemin de fer. Toutefois, pour assurer sa durée, il est préférable de l'injecter à la créosote ou autre antiseptique. Ainsi traité, on s'en sert de plus en plus pour les poteaux téléphoniques et télégraphiques. Il sèche bien et se rétracte peu, se rapprochant, à ce point de vue du pin blanc. Ainsi, vue l'uniformité de son retrait, il n'est pas sujet à se gauchir.

Beaucoup de bois commerciaux du Canada, en particulier le pin gris, possèdent des qualités pour être utilisés comme matériaux de traverses de chemin de fer.

Le degré d'utilisation de chaque essence dépend surtout de leur durée naturelle, de leur aptitude à subir le traitement pré servateur,

---

[1] Extrait du volume intitulé: "*Les Bois du Canada*" par T.A. McElhanney, 1940.

de leur résistance, des quantités accessibles et de leur prix de revient. La durabilité naturelle des bois de traverses est une qualité très recherchée, mais si peu d'essences résistent par elles-mêmes à la pourriture qu'on a maintenant recours aux traitements antiseptiques pour la plupart des espèces employées. Grâce aux méthodes modernes d'injection, il est facile d'imprégner presque toutes les essences à un degré suffisant pour leur assurer une assez longue immunité contre la carie. Le choix des bois appropriés à la fabrication de traverses dépend donc dans une large mesure de leur aptitude à résister sous les charges que leur impose le lourd matériel roulant des compagnies de transport.

Enfin, le pin gris est beaucoup utilisé aussi pour les poteaux téléphoniques et le tableau V ci-après présente les principales caractéristiques de quelques essences à ce sujet.

1.1.6 QUALITÉS CHIMIQUES DES BOIS.

Le pin gris, dans l'industrie des pâtes et papiers, ne sert à préparer que des pâtes chimiques. Ce n'est que par accident que le pin gris soit défibré mécaniquement. Seule la cellulose, composante importante du bois, est utilisée dans la confection des pâtes chimiques; les autres éléments constituants du bois, surtout la lignine, en sont exclus par réaction chimique des liqueurs de cuisson sur les copeaux. La délignification du bois est loin d'être chose facile, la lignine étant reconnue l'agent liant ou le ciment qui retient les fibres de cellulose entre elles.

TABLEAU V

Résumé des résultats obtenus des essais de poteaux téléphoniques

Espèce	Densité (volume à l'essai et poids du bois anhydre)	Taux d'accroissement (anneaux par pouce)		Age de l'arbre (années)	Teneur en eau au point de rupture	Teneur en eau au sommet du poteau	Diamètre au point de charge		Diamètre au sommet		Charge maxima		Résistance au sommet		Résistance au sommet, ajustée au diamètre de 7 po. (17.8 cm)		Module de rupture		Poids du poteau	
		/po.	/cm		%	%	po.	(cm)	po.	(cm)	lb	(Kgr)	lb	(Kgr)	lb	(Kgr)	lb/po.^{2}	(Kgr/cm^2)	lb	(Kgr)
Cèdre de l'Est	0.313	31	(12)	174	82	19	10.4	(26.4)	6.8	(17.3)	9 961	(4 522.3)	1 732	(786.3)	1 943	(883.1)	3 880	(267.5)	331	150.3
Pin gris	0.415	17	(7)	88	47	21	10.0	(25.4)	8.0	(20.3)	17 329	(7 867.4)	3 015	(1 368.8)	2 291	(1 040.1)	7 849	(553.8)	397	180.3
Pin rouge	0.375	13	(5)	66	87	32	9.5	(24.1)	7.8	(19.8)	14 102	(6 402.8)	2 452	(1 113.8)	2 820	(917.7)	6 911	(486.6)	480	186.7
Pin rouge (créosoté)	0.356	12	(5)	58	20	-	9.3	(23.6)	7.5	(19.0)	12 743	(5 786.8)	2 216	(1 006.1)	2 028	(920.7)	6 810	(479.4)	429	194.8
Pin de Murray	0.446	16	(6)	84	45	22	9.9	(25.1)	8.1	(20.6)	14 783	(6 711.6)	2 571	(1 167.8)	1 832	(832.7)	6 288	(468.7)	389	181.1
Pin de Murray (créosoté)	0.425	13	(5)	69	18	13	9.9	(25.1)	7.9	(20.1)	15 888	(7 213.1)	2 763	(1 254.4)	2 135	(969.3)	6 671	(469.8)	483	188.0
Sapin de Douglas	0.413	6	(2)	31	31	29	10.0	(25.4)	8.3	(21.1)	19 426	(8 818.4)	3 379	(1 534.1)	2 243	(1 018.3)	8 030	(565.3)	422	191.6
Sapin de Douglas (créosoté)	0.413	6	(2)	30	19	14	9.9	(25.1)	8.3	(21.1)	19 651	(8 921.6)	3 418	(1 551.8)	2 239	(1 016.6)	8 243	(580.3)	486	221.6
Thuya géant	-	18	(7)	-	20	-	9.7	(24.6)	-	-	15 137	(6 872.2)	-	-	2 201	(999.3)	6 681	(470.3)	380	186.3

Or, il appert, d'après certaines études sur la composition des bois, que le pin gris, tout en n'étant pas tellement différent du bois de l'épinette, s'en distingue plus particulièrement par une plus forte proportion de substances dites "extractibles" comprenant, entre autres, des tannins, des résines, des graisses et des cires.

Sinclair et Dymond (1971) dans leur étude nous font voir bien clairement la composition du bois de pin gris comparée à celle de l'épinette. Le tableau VI tiré de leur étude, montre une plus forte teneur en lignine et en composés extractibles, et une proportion plus faible en cellulose et plus élevée en pentosanes.

TABLEAU VI

Composition comparative du bois de pin gris					
Bois	Composés extractibles		Pentosanes	Cellulose	Lignine
	Ether	Alcool-Benzène	%	%	%
Epinette	1.1	2.3	12.1	60.6	27.8
Pin gris	2.4	4.2	14.0	58.3	29.9

Les trachéides des pins sont également plus courtes et les parois cellulaires de ces mêmes fibres sont plus épaisses, surtout dans le bois d'été, tandis que celles du pin gris seraient plus longues. Le pin gris ayant une proportion de lignine plus élevée, des cellules de cellulose à paroi plus épaisse et à lumen plus petit, il est plus difficile au chimiste de produire des pâtes satisfaisantes avec une proporsion plus élevée de bois de pin gris. Le procédé au bisulphite (cuisson) n'est pas des plus convenables pour les bois de pin, quels qu'ils soient. Voilà comment les bois d'épinette supplantent le pin gris, et pourquoi le procédé de cuisson au bisulphite se voit remplacé par des procédés au sulfate.

D'autre part, une plus grande proportion de substances phénoliques et des résines, que la liqueur de cuisson n'arrive pas à dissoudre, rend les pâtes chimiques à base de pin gris plus susceptibles de se décolorer (jaunir) avec le vieillissement du papier. Kalish, du Centre de recherches de C.I.P., conscient des difficultés reliées à une plus grande utilisation du pin gris dans les pâtes chimiques, a réussi, grâce à ses travaux, à trouver une solution pratique aux nombreux problèmes engendrés par l'utilisation chimique du bois de pin gris. Un pré-traitement des copeaux dans une solution contenant une faible concentration d'hydroxyde de sodium et de très petites quantités de formaldehyde, à basse température, mais à forte pression, avant cuisson, favorise une meilleure imprégnation des bois par les liqueurs bisulfitiques, assure une meilleure délignification et réduit la teneur en résine. Cette découverte ouvre donc la porte des papeteries au pin gris, autrefois hésitantes et parfois systématiquement fermées à son utilisation.

Le bois de pin gris possède d'autres avantages sur plusieurs de nos essences québécoises. Le tableau VII nous en fait voir quelques-unes dont l'impact se fait sentir surtout dans l'utilisation chimique du bois. L'information reproduite sur la densité, le poids par pied cube et la proportion de bois d'été, est tirée d'une publication technique (Besley, 1959), alors que la longueur des fibres en millimètre est de source inconnue (notes de cours de technologie des bois, Laval).

Toutes ces propriétés physiques jouent un rôle bien déterminé dans l'économie de production des bois à pâtes et des papiers. Dans le tableau VII, le pin gris occupe une place privilégiée parmi les résineux; il occupe la deuxième place après le mélèze et l'emporte de beaucoup sur le sapin et sur l'épinette. Il y a donc avantage, au point de vue production de pâtes chimiques, à utiliser plus de pin gris. Le remplacement des méthodes de cuisson au bisulphite par des procédés au sulfate (mieux connus par l'expression Kraft) est donc un mouvement en faveur du pin gris, à cause de sa densité et surtout en vertu d'un plus grand rendement en pâte par unité de volume. Il y a donc avantage, dans un grand programme d'aménagement plus intensif du pin gris, de rechercher les arbres de densité supérieure et de les propager.

TABLEAU VII

Propriétés physiques générales de certaines essences					
Essence	Densité	Poids		Bois d'été en pour cent	Longueur des fibres en mm
		(lb/pi³)	*(kg/m³)*		
Pin gris	.44	31	*496*	24	3.5
Pin rouge	.40	28	*448*	24	3.2
Pin blanc	.38	27	*432*	23	3.2
Sapin	.35	24	*384*	25	3.5
Épinette blanche	.37	26	*416*	22	3.3
Épinette rouge	.40	28	*448*	23	3.2
Épinette noire	.43	30	*480*	25	3.3
Mélèze de l'Est	.48	35	*560*	28	-
Peuplier	.38	23.8	*380*	-	-
Bouleau blanc	.51	31.9	*510*	-	-

1.1.7 RÉFÉRENCES.

BESLEY, L., 1959. *Relationship between wood fibre properties and paper quality.* Woodland Research Index Pulp and Paper Research Institute, Canada no. 114, 19 pp.

BRITT, K.W., 1964. *Handbook of pulp and paper technology.* Reinhold Publishing Corporation, New York.

CAYFORD, J.H., Z. CHROSCIEWIEZ and H.P. SIM, 1967. *A review of silvicultural research in jack pine.* Canada Forestry Branch, Departmental Publication no. 1173.

FOWELLS, H.A., 1965. *Silvics of forest trees in the United States.* Agriculture Handbook no. 271.

KALISH, J.H., 1969. *Alkali formalhehyde pretreatment of coniferous woods in sulphite pulping.* Pulp and Paper Magazine of Canada, Tech. Paper T 437

LAFOND, A., 1966. *Notes sur l'écologie de quatre conifères du Québec.* Naturaliste canadien 93, 823-842.

MANNING, G.H. and H. RAE GRINNELL, 1971. *Forest resources and utilization in Canada to the year 2000.* Canada Forestry Service, Publication no. 1304, Ottawa.

McELHANNEY, T.A., 1940. *Les bois du Canada, leurs propriétés et leurs usages.* Ministère canadien des mines et des ressources, Ottawa.

McLEOD, J.M., 1970. *The epidemiology of the Swaine jack pine Sawfly.* Forestry Chronicle, vol. 46, no. 2.

SINCLAIR, G.D. and DYMOND , D.K., 1971. *The effect of alkaline coowing agents on jack pine extractives.* Pulp and Ppaer magazine of Canada, vol. 72, T-240.

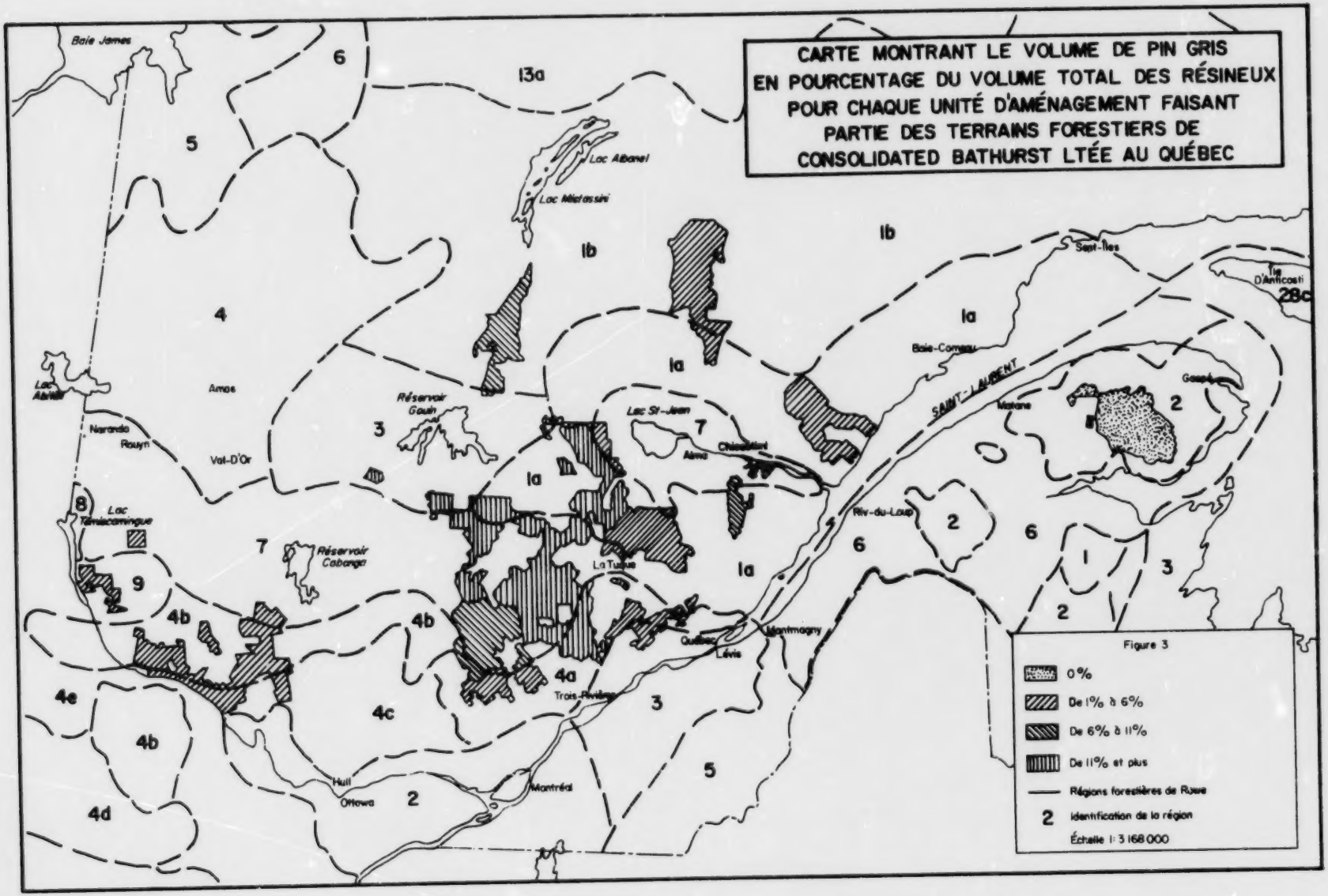
1.2 POSSIBILITÉS D'AMÉLIORATION DU PIN GRIS (J.M. Conway).

1.2.1 INTRODUCTION.

La place qu'occupe le pin gris à l'état naturel dépend des feux de forêt. Par suite des succès remportés dans la lutte contre les incendies en forêt, l'avenir du pin gris se trouve menacé. Et ce péril est accru par les problèmes de regénération qui sont une charactéristique générale des aires exploitées. Pour ces raisons, si on veut maintenir l'état actuel de l'espèce, il faut s'assurer que les secteurs, qui sont perturbés par le feu, l'exploitation ou par quelque autre cause, seront régénérés d'une façon satisfaisante en pin gris. Bien entendu, si on veut que celui-ci joue un plus grand rôle, il faudra nécessairement prendre d'autres mesures. Dans ces conditions, il semble donc très approprié d'étudier les possibilités d'améliorer cette espèce.

1.2.2 STATUT DU PIN GRIS SUR LES TERRES FORESTIÈRES DE LA CONSOLIDATED-BATHURST LIMITED.

Il est évident d'après la carte ci-jointe (fig. 3), qui montre les nombreuses unités d'aménagement dans lesquelles les terrains de la compagnie sont répartis, que l'importance du pin gris varie considérablement d'une unité à l'autre. On trouve la plus forte représentation de l'espèce dans les unités dont les cours d'eau se déversent dans le bassin hydrographique de la rivière Saint-Maurice. En dehors de cette région, l'espèce ne fournit pas ou ne fournit que peu de matière première aux usines de pâtes et papiers de la compagnie. C'est pourquoi la région ci-dessus, connue des intéressés comme la division du Saint-Maurice, sera la seule étudiée ici


CARTE MONTRANT LE VOLUME DE PIN GRIS EN POURCENTAGE DU VOLUME TOTAL DES RÉSINEUX POUR CHAQUE UNITÉ D'AMÉNAGEMENT FAISANT PARTIE DES TERRAINS FORESTIERS DE CONSOLIDATED BATHURST LTÉE AU QUÉBEC
Baie James
Lac Albanel
Lac Mistassini
Sept-Îles
Île D'Anticosti
Baie-Comeau
SAINT-LAURENT
Gaspé
Matane
Amos
Réservoir Gauin
Lac St-Jean
Alma
Chicoutimi
Rouyn
Val-D'Or
Lac Témiscamingue
Réservoir Cabonga
La Tuque
Riv.-du-Loup
Montmagny
Québec
Lévis
Trois-Rivières
Hull
Ottawa
Montréal
Figure 3
0%
De 1% à 6%
De 6% à 11%
De 11% et plus
Régions forestières de Rowe
2 Identification de la région
Échelle 1: 3 168 000

aux fins d'établir l'importance du pin gris relativement aux autres essences résineuses dont la compagnie a besoin.

Pour l'ensemble de la division - et il est à remarquer en passant qu'elle chevauche la partie centrale de la région du Saint-Laurent (L-4a) et sur les régions de la forêt boréale (B-1a, B-3 et B-7) telles que définies par Rowe (1959) - le pin gris se classe au quatrième rang en volume derrière l'épinette noire, le sapin baumier et l'épinette blanche comme il est indiqué au tableau VIII.

Si on laisse de côté la région L-4a, où il n'est pas surprenant de constater que le pin gris n'est pas abondant, on s'aperçoit qu'il se présente d'importantes concentrations de cette espèce dans la région B-7 et, à un degré moindre, dans les régions forestières B-1a et B-3. L'importance accrue du pin gris dans ces régions est indiquée au tableau IX.

Ces chiffres comprennent le pin gris en peuplements purs et celui qu'on trouve dans d'autres types de peuplements comme celui de l'épinette noire - pin gris et d'autres peuplements mélangés.

La coupe annuelle projetée pour la division du Saint-Maurice au cours des cinq prochaines années sera en moyenne de 475 000 cunits *(1 345 200 m^3)*, dont 22 pour cent ou 99 500 cunits *(281 784 m^3)*, sera du pin gris.

Comme la coupe dans la division est au maximum ou près du maximum de la possibilité actuelle de la forêt, on peut prévoir que les coupes futures atteindront quelque 500 000 cunits *(1 416 000 m^3)* par année, la proportion de pin gris restant à peu près la même, soit environ 100 000 cunits *(283 200 m^3)*.

TABLEAU VIII

Importance du pin gris dans la division du Saint-Maurice - CBL			
Espèce	Volume DHP de 4 pi et plus (Cunits)	*(m^3)*	pour cent
Épinette noire	12 926 000	*36 606 432*	43
Sapin baumier	9 110 000	*25 799 520*	30
Épinette blanche	4 282 000	*12 126 624*	14
Pin gris	3 769 000	*10 673 808*	13
TOTAL	30 087 000	*85 206 384*	100

TABLEAU IX

Importance du pin gris dans les régions forestières B-7, B-1a & B-3 division du Saint-Maurice - CBL			
Espèce	Volume DHP de 4 pi et plus (Cunits)	*(m^3)*	pour cent
Épinette noire	5 751 000	*16 286 832*	41
Sapin baumier	3 460 000	*9 793 720*	24
Pin gris	3 222 000	*9 124 704*	23
Épinette blanche	1 768 000	*5 006 976*	12
TOTAL	14 201 000	*40 217 232*	100

Les peuplements de pin gris occupent 6 pour cent, soit 310 000 acres *(125 550 ha)*, de toute la superficie forestière productive de la division. Dans les régions B-7, B-1a et B-3, la proportion atteint 9 pour cent, soit 254 000 acres *(102 870 ha)*. Il ne fait pas de doute qu'il s'agit d'un type de peuplement important.

1.2.3 RÔLE DU PIN GRIS DANS LES APPROVISIONNEMENTS FUTURS DE LA DIVISION SAINT-MAURICE.

On est généralement d'accord que la demande en bois va augmenter considérablement au cours des prochaines décennies. En ce qui concerne la *Consolidated-Bathurst* cependant, il n'est pas probable qu'une partie appréciable des quantités additionnelles requises sera du pin gris et cela pour deux principales raisons. En premier lieu, nos forêts contiennent de très grandes ressources en d'autres essences, surtout des essences feuillues qui ne sont pas utilisées actuellement comme bois à pâte. De grandes quantités de ces essences sont beaucoup plus près de nos usines qu'une grande partie des concentrations de pin gris. Il semblerait donc logique de pousser plus loin l'innovation technologique en vue d'utiliser cette matière première qui se trouve plus à proximité et qui pourrait répondre à une grande partie de nos besoins futurs. En outre, nous nous attendons que des quantités croissantes de résidus, provenant des scieries ou d'autres sources, contribueront aussi de façon appréciable à résoudre nos problèmes d'approvisionnement en matière ligneuse.

En second lieu, même si nous sommes à l'ère de la technologie, il est loin d'être certain que nous devrions adopter les nouveaux procédés

qui nous permettraient d'utiliser, parmi d'autres essences, de plus grandes quantités de pin gris.

C'est pourquoi, si l'on tient compte des incertitudes que comporte la prévision des tendances futures dans ce domaine, il semblerait que, dans notre cas, la question d'améliorer le pin gris dépende du présent plutôt que de l'importance grandissante qu'il aura dans l'avenir.

1.2.4 MAINTENIR LE STATUT DU PIN GRIS.

Même si nous acceptons l'énoncé ci-dessus précisant que le volume de pin gris récolté par la Consolidated-Bathurst va rester stable à 100 000 cunits *(283 200 m^3)* par année, il sera quand même nécessaire de traiter les aires exploitées si on veut maintenir ce rythme de production. On aura une idée de l'ampleur de cette tâche en divisant la coupe annuelle de 100 000 cunits *(283 200 m^3)* par le rendement moyen de 23 cunits à l'acre *(161 m^3/ha)*.

Ce calcul signifie que quelque 4 300 acres *(1 742 ha)* de peuplements de pin gris sont exploitées chaque année. A la lumière de notre expérience, il n'est pas déraisonnable de suggérer que la plus grande partie de cette superficie exploitée devra être traitée pour obtenir une regénération adéquate. Comme on peut affirmer avec beaucoup d'assurance que cet état de chose se présente partout où des peuplements de pin gris sont exploités et que, selon les registres du gouvernement provincial, plus d'un million de cunits *(2 832 000 m^3)* sont récoltés chaque année, il est facile d'affirmer que le traitement des bûchés de pin gris à travers tout le Québec constitue un problème de grande envergure. Ce qui est une

des conditions préalables à l'amélioration de l'espèce, à savoir qu'il y ait suffisamment de superficies disponibles pour justifier l'amélioration de cette essence.

1.2.5 POURQUOI LE PIN GRIS?

Les principales raisons qui militent en faveur de l'utilisation du pin gris pour le reboisement des bûchés de pin gris sont les suivantes:

1-. Le pin gris semble croître mieux que la plupart des autres essences indigènes dans les endroits un peu plus secs que normalement (Krewaz 1962). La même étude, effectuée dans la région où se trouvent les principales concentrations de pin gris de la *Consolidated-Bathurst*, révèle que la majeure partie des peuplements de pin gris se situe sur de telles stations;

2-. La propriété qu'a le pin gris de croître rapidement dans les premières années aura de plus en plus d'importance dans l'avenir à mesure que s'accentuera la tendance à raccourcir les révolutions.

3-. En règle générale, ce sont les peuplements de pin gris qui sont les plus économiques à exploiter;

4-. La topographie, les sols et l'absence de caillou sur les stations de pin gris semblent favorables à une culture intensive: d'où la spécialisation de ces stations pour la production ligneuse;

5-. Sauf les attaques périodiques de la tordeuse, de la mouche à scie et du nodulier, le pin gris n'est pas atteint par d'autres insectes épidémiques;

6-. Le pin gris est de manipulation facile en pépinière et, jusqu'à présent, c'est l'espèce qui donne les meilleurs résultats pour l'ensemencement sur le terrain;

7-. Sa densité étant supérieure à celle de l'épinette et du sapin baumier, il produit un rendement supérieur en pâtes et papiers;

8-. Par contre, son utilisation est limitée dans l'industrie des pâtes et papiers; car l'emploi d'une espèce plutôt que d'une autre dans cette industrie dépend du procédé employé dans l'usine, qui, à son tour, est influencé par plusieurs facteurs, dont un des principaux est le produit manufacturé;

9-. Dans l'industrie du sciage, le pin gris ne rivalise pas encore avec l'épinette;

10-. Nous attendons d'obtenir la preuve que les stations écologiques plus sèches justifient la fertilisation. Si l'on considère le développement intensif que devrait connaître la foresterie dans l'avenir, il semble que ce serait nettement un désavantage si l'utilisation des fertilisants ne se révélait pas économique.

1.3 CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES (J.M. Conway).

Les ouvrages récents donnent de nombreux aperçus de ce que devrait être la forêt nouvelle ou la forêt de l'avenir. On pourrait

peut-être introduire ce sujet en énonçant une fois de plus certains des développements nouveaux qui ont été prédits.

On s'attend à ce que les révolutions dans l'avenir seront beaucoup plus courtes qu'actuellement à cause, avant tout, de contraintes économiques de plus en plus rigoureuses.

Les méthodes de coupe seront orientées vers le système de la récolte d'un groupe d'arbres, éliminant ainsi le facteur de la dimension de l'arbre qui est d'une importance capitale dans le système actuel d'exploitation d'un arbre à la fois.

Les normes d'utilisation seront relevées au point que l'idée qu'on se fait actuellement de la valeur marchande de l'arbre n'aura plus cours.

On s'attend à ce que la forêt de l'avenir produise à courts termes de fortes quantités de fibres.

Qu'en sera-t-il du pin gris dans ces conditions?

Nous avons déjà mentionné que le pin gris a une croissance rapide au début. C'est pourquoi il s'adapte bien aux courtes révolutions. Dans le tableau X on peut voir comment il se compare à l'épinette noire, son associée ou sa concurrente dans nombre de stations écologiques ainsi qu'au sapin baumier.

Il importe de souligner que les trois types de peuplements mentionnés ci-après ne se trouvent pas nécessairement sur des stations écologiques semblables ou équivalentes. En d'autres mots, une station

TABLEAU X

Volume total à l'acre *(Vol/ha)* pour divers peuplements en fonction de l'âge de révolution et de stations de différentes qualités

Âge de révolution	20		30		40		50		60	
Type de peuplements	Volume total (pi³/ac)	*(m³/ha)*	Volume total (pi³/ac)	*(m³/ha)*	Volume total (pi³/ac)	*(m³/ha)*	Volume total (pi³/ac)	*(m³/ha)*	Volume total (pi³/ac)	*(m³/ha)*
	Stations de haute qualité									
Pin gris[1]	1 100	*77*	1 780	*125*	2 330	*163*	2 900	*203*	3 340	*234*
Épinette noire[2]	470	*33*	1 120	*78*	1 740	*122*	2 260	*158*	2 690	*188*
Sapin baumier[2]	-	-	2 190	*153*	2 970	*208*	3 570	*250*	4 040	*283*
	Stations de qualité moyenne									
Pin gris[1]	800	*56*	1 120	*78*	1 440	*101*	1 800	*126*	2 120	*148*
Épinette noire[2]	285	*20*	695	*49*	1 070	*75*	1 390	*97*	1 650	*115*
Épn - Pig[1]	80	*6*	440	*31*	1 240	*87*	1 900	*133*	2 400	*168*
Sapin baumier[2]	-	-	2 000	*140*	2 720	*190*	3 270	*229*	3 700	*259*

[1] Krewaz, 1962.
[2] Vézina et Linteau, 1968.

écologique considérée comme la meilleure pour le pin gris ne l'est pas nécessairement pour l'épinette noire. Néanmoins, ce tableau est utile en ce qu'il illustre bien la propriété des peuplements de pin gris à s'accroître rapidement en volume si on les compare aux peuplements d'épinette noire où l'accroissement rapide ne se manifeste que tardivement dans la vie du peuplement. Le tableau indique aussi que le sapin baumier croît rapidement lui aussi au début et qu'il peut être supérieur au pin gris à cet égard.

Cependant, si nous tenons compte de la densité des trois essences (sapin baumier, 0.35; épinette noire, 0.43; pin gris, 0.44) et des données du tableau X converties en volume de fibres, la situation du pin gris sur ce point s'améliore comme on le remarque dans le tableau XI.

Un des points les plus importants, bien entendu, c'est le rendement auquel on peut s'attendre. Comme on peut le voir d'après les tableaux X et XI, des volumes de 1 100 pi^3/ac *(77 m^3/ha)* à 20 ans jusqu'à 2 900 pi^3/ac *(203 m^3/ha)* à 50 ans sont prévus dans le cas des stations écologiques de haute qualité, alors que dans les stations écologiques de qualité moyenne les volumes sont de 800 pi^3/ac *(56 m^3/ha)* à 20 ans et de 1 800 pi^3/ac *(126 m^3/ha)* à 50 ans. En fonction de l'accroissement annuel, on peut s'attendre à quelque 56 pi^3/ac *(4 m^3/ha)* par année dans les stations écologiques de haute qualité et à 38 pi^3/ac *(27 m^3/ha)* dans les stations de qualité moyenne.

TABLEAU XI

Volume de fibres (unités à l'acre) pour les essences résineuses
en fonction de l'âge de révolution
et de deux stations de différentes qualités

Âge de révolution	20		30		40		50		60	
Type de peuplements	Vol. de fibres (1/ac)	*(1/ha)*	Vol. de fibres (1/ac)	*(1/ha)*	Vol. de fibres (1/ac)	*(1/ha)*	Vol. de fibres (1/ac)	*(1/ha)*	Vol. de fibres (1/ac)	*(1/ha)*
	Stations de haute qualité									
Pin gris	1 383	*3 416*	2 148	*5 306*	2 808	*6 936*	3 530	*8 719*	4 024	*9 939*
Épinette noire	364	*899*	1 060	*2 618*	1 796	*4 436*	2 472	*6 106*	3 075	*7 595*
Sapin baumier	-	-	2 070	*5 113*	2 810	*6 941*	3 375	*8 336*	3 810	*9 411*
	Stations de qualité moyenne									
Pin gris	1 006	*2 485*	1 408	*3 478*	1 810	*4 471*	2 239	*5 530*	2 609	*6 444*
Épinette noire	228	*563*	658	*1 625*	1 105	*2 729*	1 520	*3 754*	1 886	*4 658*
Sapin baumier	-	-	1 895	*4 681*	2 575	*6 360*	3 095	*7 645*	3 495	*8 633*

1.3.1 DOIT-ON TENIR COMPTE DE L'AMÉLIORATION DES ARBRES?

Dans les paragraphes précédents, nous avons démontré l'importance du pin gris à l'échelon régional et nous avons tenté avec bon espoir de justifier la nécessité des travaux de reboisement. Avant de considérer l'opportunité d'améliorer cette espèce d'arbre, il est important de répondre aux questions suivantes:

1) Existe-t-il une essence exotique qui offre de meilleurs chances de succès?

2) Quelles sont les stations écologiques de pin gris qui garantiront l'utilisation du produit amélioré? Ces stations seront-elles assez vastes?

3) À quels profits peut-on s'attendre?

4) Du point de vue génétique, le pin gris est-il une espèce intéressante?

Si nous répondons à ces questions dans l'ordre, nous devons nous contenter de tenir pour possible, par expérience, que les mélèzes japonais et européens ainsi que le pin sylvestre seraient des substituts acceptables pour le pin gris.

Référant de nouveau aux tables empiriques de Krewaz (tableau XII), cinq des sept groupes de stations écologiques mentionnées, à savoir ceux qui produisent un accroissement annuel moyen de 25 pi^3/ac *(1,8 m^3/ha)* ou plus peuvent être considérés comme étant suffisamment fertiles pour y

établir le pin gris amélioré. Ces accroissements, pour la forêt vierge, pourraient fort bien augmenter à cause d'une meilleure répartition spatiale des plantations. Ainsi, 16 acres *(6.5 ha)* de pin gris, plantés en 1921 sur un sable moyen à Grand-Mère ont fourni un rendement de 430 cunits *(1 218 m^3)* lors de leur exploitation en 1959. C'est un rendement moyen de 54 pi^3/ac /année *(3,8 m^3/ha/an)*.

En ce qui regarde la disponibilité des stations écologiques, il n'existe pas de chiffre concret à ce sujet. Cependant, selon les meilleurs indices, tirés des observations et des connaissances de forestiers, il semblerait qu'au plus 25 pour cent des stations écologiques de pin gris dans cette région sont en-dessous du niveau de fertilité de 25 pi^3/ac/année *(1,8 m^3/ha/an)* indiqué ci-dessus.

Il est difficile de prévoir les profits qu'on peut réaliser de l'utilisation du pin gris amélioré. A cette fin, des méthodes de régénération artificielle devront être utilisées même si, de cette façon, on élimine des méthodes moins onéreuses, tel que le scarifiage. Cependant, la mécanisation de la plantation de semis en récipients s'annonce bien pour combler cette lacune.

Finalement, d'après la documentation que nous possédons sur le pin gris, il semble que c'est une espèce intéressante du point de vue génétique.

Bien qu'il ait fallu faire plusieurs hypothèses, il appert qu'il serait raisonnablement profitable d'aller plus loin en utilisant des sujets améliorés pour le reboisement du pin gris.

TABLEAU XII

Tables empiriques de rendement du pin gris (Krewaz, 1962)					
Peuplements de pin gris					
Groupe de stations	Volume total (pi³/ac)	*(m³/ha)*	Age	A.A.M.* (pi³/ac)	*(m³/ha)*
A	1 100	*77*	20	55	*3,8*
	1 780	*125*	30	59	*4,1*
	2 330	*163*	40	58	*4,0*
	2 900	*203*	50	58	*4,0*
C	800	*56*	20	40	*2,8*
	1 120	*78*	30	37	*2,6*
	1 440	*101*	40	36	*2,5*
	1 800	*126*	50	36	*2,5*
E	800	*56*	20	40	*2,8*
	1 130	*32*	30	37	*2,6*
	1 380	*39*	40	35	*2,4*
	1 620	*46*	50	32	*2,2*
I	440	*31*	20	22	*1,5*
	670	*19*	30	22	*1,5*
	910	*26*	40	22	*1,5*
	1 160	*33*	50	23	*1,6*
Peuplements d'épinette noire et de pin gris					
C	80	*6*	20	4	*0,3*
	440	*31*	30	15	*1,0*
	1 240	*87*	40	31	*2,2*
	1 900	*133*	50	38	*2,7*
E	95	*7*	20	5	*0,4*
	660	*46*	30	22	*1,5*
	1 340	*94*	40	34	*2,4*
	1 900	*133*	50	38	*2,7*

* Accroissement annuel moyen.

1.4 RÉFÉRENCES.

KREWAZ, J., 1962. *Empirical yield tables for selected site types in forest section B.7* (Quebec). Can. Dept. For. Res. Br.

ROWE, J.S., 1959. *Forest regions of Canada Can. Dept. N.A. & N.R.* For. Br. Bull. 123.

VÉZINA, P.-É. et A. LINTEAU, 1968. *Croissance et rendement du sapin baumier et de l'épinette noire au Québec.* Centre de recherches forestières des Laurentides, Québec. Inf. Rep. Q-X-2.

CHAPITRE II

LES BESOINS EN SEMENCES

J.-M. Fortin

2.1 INTRODUCTION.

Lors de la détermination des besoins en semences, on doit prendre en considération les facteurs suivants: les reboisements prévus, le cycle de fructification de l'essence, le taux de germination, le facteur de survie, le pourcentage de pureté et le rendement en semences des cônes.

Dans les lignes qui suivent nous étudierons l'importance relative des reboisements en pin gris, l'importance des besoins en semences, et les besoins en peuplements semenciers.

2.2 L'IMPORTANCE RELATIVE DES REBOISEMENTS EN PIN GRIS.

On trouvera au tableau XIII les quantités de plants produits au cours des années 1968 à 1972 ainsi que les prévisions pour les années 1973 à 1977. Dès 1968, il a été décidé de porter la production annuelle en pin gris de 1 600 000 plants à 8 000 000 même si la demande pour cette

essence ne pouvait laisser présager un accroissement aussi considérable. Au cours des années 1970, 1971 et 1972, nous avons été amenés à convaincre les utilisateurs de reboiser avec du pin gris, puisque la disponibilité dans les autres essences était très restreinte. Ce mauvais équilibre de notre production, dû à des conditions climatiques défavorables, aura eu pour effet d'entraîner un accroissement de la demande pour cette essence.

Avec 8 000 000 de plants annuellement, le pin gris occupera une place importante dans les reboisements des prochaines années, puisque ce volume de production représentera 12 pour cent de notre production totale.

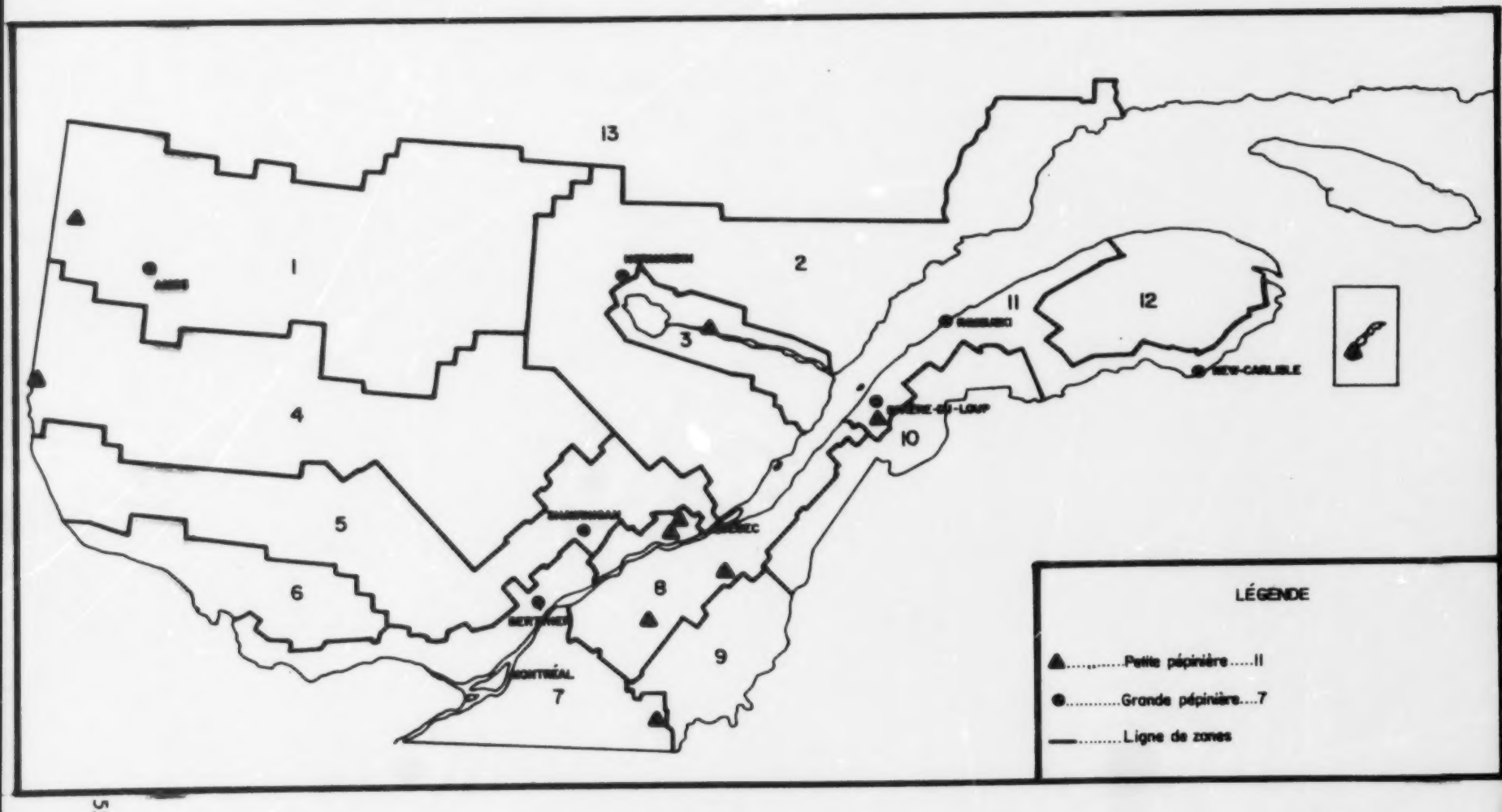
2.3 L'IMPORTANCE DES BESOINS EN SEMENCES.

Pour assurer cette production de 8 000 000 de plants de pin gris annuellement pour les 5 prochaines années et considérant les pertes normales de production en pépinière, nous devons avoir une réserve de semences viables évaluée à 89 600 000.

Actuellement, pris globalement, nous avons un surplus de 191 549 000 semences viables de pin gris. D'autre part, en tenant compte de la distribution par zone, on constate des déficits dans les zones 8, 9, 10 et 11 (fig. 4). Ces déficits, totalisant 21 000 000 environ, pourront être compensés par de la semence venant des zones 5, 2 et 13 où il existe des surplus.

On trouvera au tableau XIV les besoins en plants, en cônes et en semences pour rencontrer les objectifs actuels en reboisement.

Figure 4: LIMITES DES ZONES DE RÉCOLTE DE SEMENCES FORESTIÈRES AINSI QUE LA LOCALISATION DES PÉPINIÈRES DU MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS.



2.4 SUPERFICIE REQUISE EN PEUPLEMENTS SEMENCIERS.

Si on devait compter sur la production des semences en peuplements semenciers, il nous faudrait, tel qu'indiqué au tableau XV, prévoir l'installation de 11 acres de peuplement pour chaque million de plants à produire; soit au total pour, l'objectif actuel, environ 88 acres. Cependant cette superficie pourra être modifiée selon le mode de récolte de cônes préconisé. Ces estimés ont été faits à partir de chiffres provenants de différents auteurs américains; mais des données subséquentes extraites des fiches des récoltes des 3 dernières années et des années futures nous permettront de préciser davantage nos besoins en peuplements semenciers.

TABLEAU XIII

Les quantités annuelles de plants produits
et prévues pour l'ensemble des essences
et pour le pin gris en particulier

(Quantité en 1 000 plants)

Année	Plants produits	Pins gris produits	Pin gris/ plants produits pour cent
1968	16 907	1 613	9.5
1969	27 537	4 673	17.0
1970	31 348	4 208	13.4
1971	20 608	3 610	17.5
1972	16 340	7 824	47.9
1973*	30 000	13 000**	43.3
1974*	53 000	9 000**	17.0
1975*	58 000	8 000	13.8
1976*	63 000	8 000	12.7
1977*	68 000	8 300	12.2

* Objectif de production revisé le 28 avril 1972.

** Quantité exceptionnelle due à un déficit de production dans les autres essences.

TABLEAU XIV

Les besoins en plants, en cônes et en semences, pour la période de 1973 à 1977, afin de rencontrer les objectifs actuels en reboisement.

Zone	Reboisement prévu en 1 000 plants		Cônes requis en 40 litres		Réserves requises*		Réserves constituées en avril 1972*		Surplus + ou Déficit - *	
	Toutes essences	Pig	Toutes essences	Pig	Toutes essences	Pig	Toutes essences	Pig	Toutes essences	Pig
1	2 850	950	729	-	42 600	11 400	100 655	77 602	+ 58 055	+ 66 202
2	9 750	2 100	4 051	-	147 900	25 200	51 247	26 853	- 96 653	+ 1 253
3	2 350	150	3 361	-	39 000	1 800	12 691	9 169	- 26 309	+ 7 369
4	3 950	1 550	2 192	-	58 650	18 600	211 548	117 972	+152 898	+ 99 372
5	6 300	1 500	3 786	-	99 000	8 000	365 247	1 944	+266 247	+ 11 442
6	1 700	100	1 249	-	31 650	1 200	23 803	3 511	- 7 847	+ 2 311
7	4 300	200	5 464	-	77 250	2 400	21 846	2 656	- 55 404	+ 256
8	7 850	300	6 255	-	134 100	3 600	4 446	-	-129 654	- 3 600
9	9 150	200	6 093	-	153 450	2 400	28 510	-	-124 940	- 2 400
10	1 500	450	1 131	-	23 775	5 400	46 421	-	+ 22 646	- 5 400
11	7 800	800	7 782	-	119 625	9 600	35 801	-	- 83 824	- 9 600
12	10 500	-	8 237	-	166 800	-	46 865	12 172	-119 935	+ 12 172
13	-	-	-	-	-	-	27 324	12 172	+ 27 324	+ 12 172
Total	68 000	8 300	50 330		1 093 800	89 600	976 404	281 149	-117 396	+191 549

* en 1 000 semences viables.

TABLEAU XV

La superficie et le nombre de semenciers requis pour obtenir les semences nécessaires à la production de 1 million de plants.

Espèce	Volume de cônes		Volume approx. de cônes par arbre		Nombre d'arbres	Nombre approx. d'arbres par unité de surface dans un peuplement semencier		Sup. nécessaire (facteur de sécurité 2)	
	Boisseaux*	40 litres*	Boisseaux*	40 litres*		/ac	/ha	ac	ha
Abies balsamea	399	363	0.20	0.182	1 695	50	*123*	68	*27*
Larix decidua	604	549	0.30	0.273	2 013	50	*123*	80	*33*
Larix laricina	514	467	0.30	0.273	1 713	50	*123*	68	*28*
Larix leptolepis	1 186	1 078	0.30	0.273	3 953	50	*123*	158	*64*
Picea abies	401	364	0.50	0.454	802	50	*123*	32	*13*
Picea glauca	184	167	0.48	0.441	383	43	*106*	18	*7*
Picea mariana	166	151	0.20	0.182	830	83	*205*	20	*8*
Picea rubens	232	211	0.50	0.454	464	50	*123*	18	*8*
Pinus banksiana	221	201	0.44	0.400	502	89	*220*	11	*5*
Pinus resinosa	747	679	0.25	0.227	2 988	36	*89*	166	*67*
Pinus strobus	363	330	0.76	0.691	477	27	*67*	34	*14*
Pinus sylvestris	394	358	0.50	0.454	788	50	*123*	31	*13*

* 1 boisseau: 36.3677 litres.

Références: Anonyme 1968. *Notions générales pour la récolte des semences forestières*, Service de la restauration forestière.

CAMPAGNA, J.-P. 1966. *Notes de cours*, université Laval.

RUDOLF, P.-P. 1959. *Seed production area for the Lake States, guildelines for their establisment and management*, U.S.D.A., Forest Service, L.S.F.E.S., Stat. paper 73, 16 p. U.S.A.

CHAPITRE III

AMÉLIORATION DU PIN GRIS:
NATURE DES CARACTÈRES INTÉRESSANTS
ET GAINS REQUIS

Y. Lamontagne

3.1 INTRODUCTION.

Avant d'élaborer un programme d'amélioration d'une espèce d'arbre forestier, il est primordial de connaître cette espèce. Cette connaissance permettra d'opter pour un programme au lieu d'un autre. Plusieurs essences affichent une variation plus ou moins importante entre les arbres d'un même peuplement et entre les divers peuplements. Si cette variation touche des facteurs importants comme la croissance, la résistance aux gelées précoces et tardives, elle démontre au reboiseur quelle est ou quelles sont les sources les mieux appropriées de semences pour la plantation dans un milieu donné.

Chez le pin gris, de nombreuses études ont été mises sur pied pour connaître la variation infraspécifique. La plupart sont conduites en Ontario ou dans les états des Grands-Lacs. Le Québec ne compte que quelques plantations dans lesquelles sont représentées des provenances de toute l'aire de distribution du pin gris. Quoique

plusieurs de ces études soient encore relativement jeunes, il en ressort quand même quelques informations précieuses telles que résumées dans les différentes sections ci-dessous.

3.2 NATURE DES CARACTÈRES INTÉRESSANTS.

3.2.1 VARIATION RACIALE.

La variation raciale est associée aux différentes régions géographiques de l'aire de distribution d'une espèce. Elle peut être évidente dans peu ou beaucoup de traits. Elle est étudiée soit en comparant des données obtenues de peuplements ou d'arbres distants géographiquement ou encore de représentants de diverses régions plantés dans un même lieu. Dans ce dernier cas, il est possible de déterminer si les divers traits sont héréditaires car le milieu n'a que peu d'influence.

Chez le pin gris, de nombreuses études ont été entreprises afin de connaître l'étendue de la variation infraspécifique. Les plus importantes sont rapportées dans les paragraphes suivants.

3.2.1.1 Croissance.

Un test portant sur 34 sources, effectué à la pépinière Hugo Sauer, près de Rhinelander, Wisconsin, a dévoilé à King (1968) que les provenances du Nord canadien et de l'Est de la Nouvelle-Écosse avaient le taux de croissance le plus bas. Par contre, celui des provenances du Minnesota, du Wisconsin et du Michigan était le plus haut. L'évaluation eut lieu à la fin de la cinquième année de croissance.

Dans une évaluation de 16 provenances des États des Grands-Lacs, Holst *et al.* (1968) rapportent qu'une augmentation en hauteur fut obtenue en utilisant les provenances méridionales établies jusqu'à 2^{o} à 3^{o} au nord de leur origine. De son côté, Kennedy (1968) obtint une meilleure hauteur des sources originaires des régions ayant le plus de degrés-jours de croissance. Ses observations portaient sur 29 provenances de pin gris âgés de 4 ans.

En Ontario, Carmichael (1962) ne trouva pas de différence significative entre deux lieux de plantation. Par contre, des différences significatives entre les provenances furent décelées dans chacune des deux plantations sur du pin gris âgé de 10 ans.

Deux ans après leur plantation au Wisconsin, des plants de 29 provenances de pin gris ne présentaient que de faibles différences en hauteur. Par contre, les écarts étaient plus importants 5 ans après plantation alors qu'une provenance du comté d'Alpena au Michigan offrait la meilleure performance. La provenance locale était l'une des sources les plus piètres (Rudolf *et al.*, 1962).

Holst et Yeatman (1961) rapportent qu'il existe des différences significatives entre les hauteurs de 14 provenances ontariennes de pin gris, plantées dans la forêt expérimentale de Petawawa. La croissance durant les huit premières années était positivement corrélée à la longueur de la saison de croissance de la source.

La croissance en hauteur des semis 2-0 de 29 provenances était négativement corrélée à la latitude du lieu d'origine des graines et positivement liée aux degrés-jours au-dessus de 50^{o} F *(10^{o} C)* du lieu

d'origine dans un test effectué en pépinière près de Rhinelander, Wisconsin (Stoeckeler et Rudolf, 1956).

En Ontario, Giertych et Farrar (1962) ont étudié le comportement de 9 provenances de pin gris dans une chambre de croissance. Ils ont montré que le poids sec total, la hauteur, le poids sec des feuilles et des racines et le poids sec par unité de contenu en azote étaient tous corrélés positivement au nombre de degrés-jours de croissance au-dessus de 42° F (6° C) du lieu d'origine.

Dans une étude de Schantz-Hansen et Jensen (1954) effectuée au Centre de recherches forestières Cloquet, Minnesota, des différences furent notées entre 23 provenances de pin gris pour les caractéristiques suivantes: survie, hauteur, rusticité et forme de l'arbre. Des différences dans l'état des cônes (ouverts ou fermés), le degré de courbure, la longueur et l'angle d'insertion des cônes aux branches ont été rapportées par Shoenike *et al.* (1959) dans la même plantation.

King (1966) évalua la hauteur des semis de 26 provenances de pin gris, 10 ans après la plantation dans 11 lieux différents. Il trouva que les sources du Michigan méridional étaient les meilleures partout au Michigan et au Wisconsin. Dans la plantation du Minnesota méridional, les sources du centre-nord Minnesota furent les meilleures.

Au Québec, 88 provenances de pin gris installées en plantation furent mesurées en octobre 1969. Une analyse préliminaire montre qu'il existe des différences dans la hauteur, la survie, le contenu minéral et le poids de matière sèche des aiguilles (Parrot, 1972).

En résumé, les divers tests de provenances, dont les résultats sont connus à date, indiquent des différences entre les hauteurs des différentes sources. La variation est clinale et reliée surtout à la latitude du lieu d'origine des graines.

3.2.1.2 Insectes et autres agents nuisibles.

En plus des données sur la hauteur, Rudolf *et al.* (1962) ont obtenu des différences entre les diverses sources dans la susceptibilité des plants au charançon du pin blanc et dans la couleur hivernale des aiguilles. Ils ont aussi noté que la formation de pousses d'août variait significativement entre les plantations, entre les provenances et avec les années.

Il existe des différences réelles entre les sources de pin gris dans leur résistance au charançon du pin blanc. Ces différences, toutefois, sont souvent masquées par le type de variation observée entre les provenances (King, 1971). Le même auteur rapporte de plus une corrélation positive entre l'incidence de la tordeuse américaine du pin (*Eucosma glariola* Heins) et la latitude de la source des graines. Mais il semble que la résistance à l'insecte soit reliée à la latitude seulement parce que la croissance en hauteur l'est aussi. La même forme de variation existe pour la résistance des sources de pin gris à la rouille-tumeur. Ces résultats proviennent de relevés effectués 5 et 10 ans après la plantation de 26 sources dans 11 lieux différents.

Une autre plantation comprenant 17 provenances de pin gris fut évaluée après la cinquième et la sixième année d'établissement.

Les résultats ont montré des différences très significatives entre les sources quant à leur résistance au charançon du pin blanc. Les attaques étaient plus prononcées dans 7 sources que dans la provenance locale.

Le chancre scléroderrien s'attaque à plusieurs espèces d'arbres au Québec. Cependant quelques provenances de pin gris, 3 au Québec et 2 en Ontario, se sont montrées résistantes dans un essai effectué à Chalk River sur des plants de 7 ans (Teich et Smerlis, 1969).

Il semble donc d'après ces résultats, que la résistance du pin gris aux divers insectes et autres agents nuisibles soit très variable et dépendante de la source des graines, de l'année et du lieu d'observation et de l'ampleur des épidémies.

3.2.1.3 Densité.

Dans le test effectué par King (1968), les provenances du Nord canadien et de l'Est de la Nouvelle-Écosse, en plus de croître lentement, possédaient les trachéides les plus courtes et la plus forte densité. Par contre, les sources à croissance rapide comme celles du Minnesota, du Wisconsin et du Michigan présentaient les trachéides les plus longues et la plus faible densité.

Pour sa part, Kennedy (1968) relate que la densité des semis de pin gris âgés de 4 ans décroît avec une augmentation du nombre de degrés-jours de croissance à l'origine des graines.

3.2.1.4 Couleur des aiguilles.

Tous les pépiniéristes ont observé le changement de couleur des aiguilles de pin gris à l'automne. Or, Stoeckeler et Rudolf (1956) ont démontré que ce changement était associé à la latitude de la source des graines: plus les provenances étaient nordiques, plus les aiguilles étaient pourpres. Les observations portaient sur 29 provenances en croissance à la pépinière Hugo Sauer près de Rhinelander, Wisconsin.

3.2.1.5 Cônes, semences et germination.

D'après Roe (1963), le nombre de cônes produits dans des peuplements de 40 ans et plus et de provenances différentes augmente avec le diamètre à hauteur de poitrine et selon que l'arbre est dominant ou non. Il a trouvé en moyenne, de 14 à 18 cônes par arbre dans les peuplements de 40 ans et de 48 à 651 dans des peuplements de 70-80 ans. La moyenne générale pour cette dernière classe était de 335 cônes par arbre. Dans les peuplements de 40 ans, il y avait en moyenne 226 000 semences viables à l'acre *(559 000 sem./ha)* tandis que les mêmes peuplements une fois éclaircis produisaient en moyenne 759 000 semences à l'acre *(1 878 000 sem./ha)*. Les peuplements de 70-80 ans produisaient environ 381 000 semences à l'acre *(943 000 sem./ha)* tandis qu'il y avait en moyenne 477 000 semences à l'acre *(1 180 000 sem./ha)* dans des plantations de 9-13 ans.

À l'usine d'extraction de Berthierville, des observations sur le nombre de semences à la livre, effectuées de 1960 à 1970 inclusivement sur des provenances différentes, ont montré des variations de 108 000 sem./lb *(238 000 sem./kg)* à 168 000 sem./lb *(370 000 sem./kg)* pour une moyenne

de 140 000 sem./lb *(308 000 sem./kg)* (Lamontagne et Fernet, 1971) alors que Stoekeler et Jones (1957) rapportent une moyenne de 123 000 semences à la livre *(270 000 sem./kg)* pour les États des Grands-Lacs.

La forme des cônes de pin gris varie d'un endroit à l'autre et cette caractéristique influence la quantité de semences dans un cône. Par exemple, il y avait de 24 à 26 semences pleines par cône droit et seulement 14 dans des cônes courbés (Nienstaedt *et al.*). Des observations à l'usine de Berthierville confirment ces résultats. En effet, les cônes à axe longitudinal droit avaient en moyenne 108 000 semences/lb *(238 000 sem./kg)* qui germaient à 98 pour cent alors que les cônes courbés d'une autre provenance possédaient 138 000 semences/lb *(303 000 sem./kg)* qui ne germaient seulement qu'à 78 pour cent. Le rendement, en onces par 40 litres de cônes, était de 10.2 dans le premier cas et de 4.9 dans le second (Lamontagne, 1971).

La température est le facteur le plus important qui peut influencer la germination. Aussi, Fraser (1970) a établi pour 2 provenances de pin gris que les graines ne germent pas à une température inférieure à 50° F *(10,0° C)* et supérieure à 105° F *(40,6° C)*. Par contre, une germination optimum peut être obtenue entre 60° F et 95° F *(15,6° C à 35,0° C)*.

Ces données sur le rendement en cônes et en graines montrent bien que ces caractères sont largement influencés par l'origine des arbres. Il devra être tenu compte de cette variation lors de l'établissement des vergers à graines.

Aux données énumérées dans le présent chapitre pourraient se greffer d'intéressantes observations sur d'autres facteurs constitutifs de la morphologie de l'arbre tels que la forme de la tige, le diamètre, la longueur et l'angle d'insertion des branches et le défilement. Cependant, aucun travail fournissant des détails sur la variation de ces caractères avec l'origine géographique des graines n'a pu être consulté.

3.2.2 VARIATION INDIVIDUELLE.

Dans cette partie, il sera question des travaux se rapportant à la variation d'un caractère pour un même arbre et entre les arbres d'un même peuplement. La première partie traitait de la variation d'un peuplement à l'autre dans une même région ou de la variation d'une région à l'autre dans l'aire de distribution de l'espèce. La variation à l'intérieur d'un arbre est, dans la plupart des cas, fonction de la position dans l'arbre à laquelle l'échantillon est prélevé. Par contre, dans un même peuplement, la variation entre les arbres est le résultat de la compétition entre eux, avec les arbustes et les autres végétaux, la concentration en éléments minéraux, la texture du sol ou tout autre micromilieu formé dans le peuplement. Par exemple, l'espacement entre les arbres modifiera le diamètre, le régime nutritif affectera la hauteur et les insectes ou les maladies déformeront soit la tige soit les branches.

Très peu d'études ont été entreprises pour connaître la variation individuelle chez le pin gris. Cependant, une revue de divers projets montre que plusieurs tests de descendances sont en cours actuellement. Ils devraient fournir d'intéressantes informations d'ici quelques années. Toutefois trois études ont pu être décelées dans la littérature consultée.

Pour plusieurs caractéristiques, la variation d'un arbre à l'autre dans un peuplement est plus importante que la variation d'un peuplement à l'autre. Cependant pour les propriétés du bois, en particulier la densité et la variation entre différentes positions sur le même arbre, est souvent plus grande que celle entre les arbres d'un même peuplement (Spurr et Hsiung, 1954).

Dans un peuplement de pin gris de 48 ans dont le diamètre des arbres variait de 5 à 11 pouces *(12.7 à 27.9 cm)*, Chidester *et al.* (1959) ont trouvé des différences plus grandes dans les rendements en pâte sulfite et kraft obtenus de différentes portions d'un même arbre que d'arbres de différents diamètres.

Dans une étude portant sur la production en cônes et semences et la qualité des semences dans un peuplement de pin gris de 65 ans, Popovich *et al.* (1970) ont constaté qu'il y avait une relation entre le diamètre moyen des arbres et le nombre de cônes et de semences produits. En effet, ils rapportent que les arbres dominants produisent le plus grand nombre de cônes et de semences et que le pourcentage de semences pleines et viables, extraites des cônes de pin gris, décroît avec les étages du peuplement.

3.2.3 CARACTÈRES D'UNE IMPORTANCE MAJEURE.

Chez le pin gris comme chez les autres espèces, plusieurs caractères ont une importance telle qu'il est justifiable d'essayer

de les améliorer. Holst (1964) donne priorité à l'amélioration de la croissance mais ne néglige pas pour autant l'aspect sérotineux des cônes, leur courbure, la forme de la tige, la grosseur des branches et leur angle d'insertion. Dawson et Pitcher (1970) ajoutent à ces caractères, la résistance à la tordeuse des bourgeons.

À cette liste de caractères importants, pourraient s'additionner les suivants: l'adaptation de l'espèce à différentes stations, la résistance aux maladies et aux insectes, l'amélioration des qualités du bois (densité, longueur des trachéïdes, épaisseur des parois cellulaires), l'élagage naturel, la croissance juvénile et la capacité de production de cônes à un jeune âge et autres.

L'importance des gains obtenus pour chacun de ces caractères sera discutée dans un chapitre ultérieur (GAINS REQUIS).

3.2.4 CES CARACTÈRES PEUVENT-ILS S'ÉVALUER ASSEZ TÔT?

La plupart des caractères mentionnés plus haut peuvent s'évaluer assez tôt. La question est de savoir l'importance de la corrélation entre l'âge juvénile et adulte. En d'autres mots, est-ce que les valeurs déterminées chez des semis sont applicables à des arbres adultes? Par exemple, si une provenance quelconque est supérieure 5 années après plantation, le sera-t-elle encore après 25-30 ans ou à l'âge de révolution? À ce propos, il suffit de souligner une note,

rapportée dans la conclusion de nombreux travaux tant chez le pin gris que chez les autres espèces qu'il est beaucoup trop tôt pour recommander telle ou telle provenance pour l'utilisation des graines dans une région donnée. Cependant il a été établi que plusieurs caractères peuvent s'évaluer à l'âge juvénile chez le pin gris.

Passant en revue les différents traits qu'il est possible d'améliorer chez les espèces forestières, Webb (1963) conclut que la résistance à certains insectes, maladies et à la sécheresse qui sont critiques en bas âge peut s'évaluer durant le stage juvénile. Par contre, les composantes du volume à l'acre, tels que la hauteur, le diamètre, la classe de forme et l'habileté à la compétition, requièrent une période de temps beaucoup plus longue pour leur évaluation.

D'après King (1968), la possibilité de sélectionner à l'âge juvénile semble plus avantageuse pour augmenter la longueur des trachéides que la densité. En effet, la longueur des trachéides estimée à 3 ans peut fournir une assez bonne indication de ce caractère chez les arbres adultes alors que la densité estimée au même âge (3 ans) ne prédira pas adéquatement celle des arbres adultes.

Toujours chez le pin gris, les tests précoces peuvent être utiles pour la détermination du taux de croissance ultérieur mais dans ce cas l'écart de sélection ne doit pas être trop considérable (Yeatman et Holst, 1966).

3.2.5 HÉRITABILITÉ DES CARACTÈRES.

La connaissance de l'héritabilité d'un trait donné est importante dans les travaux d'amélioration. En effet, le gain génétique dépend de ce facteur et de l'écart de sélection. Donc, plus ces deux facteurs seront élevés, plus grand sera le gain réel. Quelques points importants, tels que rapportés par McElwee (1963), doivent être pris en considération dans l'estimation de l'héritabilité. D'abord, à quel âge l'héritabilité s'applique-t-elle? L'héritabilité change avec l'âge des plants. Elle peut être élevée lorsqu'estimée à un bas âge et moins importante à un âge plus avancé ou vice-versa. L'héritabilité peut aussi changer de valeur pour les mêmes plantes mais croissant sous des conditions différentes. Enfin, l'héritabilité peut être différente selon qu'elle est estimée par des méthodes différentes.

Un projet d'études sur l'héritabilité de quelques caractéristiques du pin gris est rapporté par Holst (1964). Les observations effectuées 10 années après plantation fourniront des chiffres sur l'héritabilité des cônes droits et courbés, leur état sérotineux ou non, la forme des tiges et les dimensions des branches. Ces résultats ne sont pas encore disponibles.

Yeatman (1965) a montré que le développement des cotylédons et de l'hypocotyle chez les jeunes semis de pin gris était plus vigoureux pour les provenances ayant une saison de croissance plus longue et plus

chaude. Cette caractéristique était héréditaire et indépendante du poids des graines.

Il a été démontré par Johnson (1970) que le nanisme était héréditaire dans une proportion de 50 pour cent chez les pins gris issus de graines récoltées dans les "balais de sorcière" dont les fleurs étaient soumises à la pollinisation libre.

Les études qui fournissent des valeurs sur l'héritabilité de certains caractères du pin gris sont encore très rares. Cet état découle certainement qu'on a d'abord voulu connaître la variation géographique de cette espèce, étude primordiale pour établir des régions d'utilisation des semences forestières. Dans ces études, les chercheurs se sont rendus compte qu'il existait aussi une assez forte variation individuelle chez cette espèce. Donc l'étape logique suivante consiste à savoir si les caractères distinctifs chez certains individus sont transmissibles. Il est donc souhaitable que de plus amples travaux soient entrepris en ce sens afin de connaître l'héritabilité de certains caractères intéressants.

3.3 GAINS REQUIS.

D'après les économistes, il semble que dans l'avenir l'industrie forestière favorisera les essences à croissance rapide qu'elle exploitera en révolution courte. Comme le rapporte Morgenstern (1972), "l'industrie forestière aimerait des arbres uniformes croissant peut-être en monocultures dans un rayon de 50 milles des usines et qui pourraient être récoltés à un coût minimum." Donc, tout gain obtenu dans la croissance,

surtout dans la croissance juvénile, sera grandement apprécié. De plus une croissance juvénile plus rapide favorisera les semis de pin gris, les dégageant des mauvaises herbes et d'autre végétation qui entrent en compétition avec les plants. Parlant des espèces en général, Morgenstern (1972) rapporte également qu'une augmentation de la croissance de 5 à 10 pour cent dans la première génération et de 10 à 15 pour cent dans 2 ou 3 générations est possible avec les techniques sylvicoles actuelles. Des gains plus importants sont possibles si la culture des arbres-plus est accompagnée d'élagage, d'éclaircie et de fertilisation.

La forme de la tige est importante en ce sens qu'elle peut affecter la proportion de bois utilisable; par exemple, elle peut réduire la production de bois de compression. Donc, toute amélioration sensible de la forme des tiges, surtout dans les plantations, sera justifiée dans un programme d'amélioration du pin gris.

Une réduction de la grosseur des branches devra être recherchée. En effet, les branches à fort diamètre laissent de gros noeuds qui prennent plusieurs années à se cicatriser et réduisent la qualité des bois de sciage et le rendement et la qualité des pâtes.

Un angle d'insertion des branches trop aigu produira aussi les effets ci-haut mentionnés en plus d'augmenter la proportion de bois de compression dans la tige. Holst (1964) rapporte qu'un arbre dont l'angle d'insertion des branches est faible maintient des branches vivantes plus bas sur la tige. Souvent elles sont longues, elles ont un diamètre plus gros et elles sont retenues plus longtemps. C'est pourquoi le pin gris possède parfois une forme buissonnante et que l'élagage naturel est lent.

Des branches ayant tendance à s'élever vers le haut seront aussi plus sujettes au bris par le verglas et la neige. Pour ces raisons, les phénotypes dont l'angle d'insertion des branches tend vers 90^{o} doivent être favorisés dans tout programme d'amélioration.

Une variation parfois importante est notée dans l'état sérotineux des cônes de pin gris. S'ils sont sérotineux, ils ne s'ouvriront qu'à des températures extrêmes. Cela implique que le sylviculteur devra appliquer des traitements aux peuplements ou aux parterres de coupe afin d'assurer une régénération adéquate du pin gris. Par contre, si des pins gris produisent des cônes peu ou non sérotineux, il est probable que la régénération pourra être obtenue plus facilement.

Il a été question précédemment du rendement en graines des cônes dont l'axe principal est droit ou courbé. Les résultats obtenus ne font plus aucun doute sur la nécessité de favoriser les phénotypes produisant des cônes droits plutôt que courbés.

Il est évident que les gains obtenus dans la résistance aux maladies, insectes, froid, sécheresse et autres seront toujours appréciés en autant que cette résistance ne masquera pas d'autres qualités à rechercher chez le pin gris.

Le but des tests de provenances et des tests de descendances est de déterminer quelles provenances et quels descendants sont susceptibles de fournir des semis capables de s'adapter à différentes stations dans les reboisements futurs et d'y croître autant, sinon mieux, que les populations locales. Si des gains appréciables étaient obtenus dans ce sens,

ils contribueraient sûrement à faciliter la distribution des millions de plants livrés à chaque année par les pépinières forestières.

Un autre aspect du pin gris où un gain génétique est toujours apprécié est la production abondante de cônes à un âge relativement jeune. Cependant les gains requis dans ce sens sont moins importants puisqu'il est connu que l'espèce commence à produire des cônes vers 3 ou 4 ans.

Enfin l'amélioration des qualités du bois telles que la densité, la longueur des trachéides et l'épaisseur des parois cellulaires, est un point sur lequel des gains appréciables se traduisent par une forte augmentation de la qualité et de la quantité de la pâte. Cependant, pour le pin gris et les autres essences indigènes au Québec, les qualités du bois ne doivent pas être le but premier d'un programme d'amélioration. Le but des travaux d'amélioration devrait plutôt viser l'augmentation de la production ligneuse par unité de surface; ce qui n'exclut pas, encore une fois, les qualités du bois qui peuvent éventuellement se rencontrer et être exploitées dans des cas définis.

3.4 CONCLUSION.

Cette revue des différents travaux effectués sur le pin gris avait pour but de connaître si une variation quelconque existe chez cette espèce, variation qui pourrait être mise à profit dans un programme d'amélioration de cette essence fort prometteuse au Québec.

Les nombreux ouvrages consultés relatent en effet l'existence d'une variation entre les diverses provenances pour plusieurs caractéristiques de l'espèce.

Il semble que si l'aire de distribution du pin gris est considérée, la variation dans la croissance, la phénologie et la rusticité sont corrolées positivement au nombre de degrés-jours de croissance du lieu d'origine et négativement à la latitude du lieu d'origine des graines. En général, les sources locales poussent très bien quoiqu'elles ne se sont pas toujours avérées supérieures dans plusieurs tests. Les meilleurs résultats sont obtenus en déplaçant les provenances méridionales de 2^{o} à 3^{o} vers le nord, là où les conditions climatiques ne deviennent pas critiques. Cette pratique semble la règle pour plusieurs espèces. De nombreux auteurs rapportent aussi une variation très importante entre plusieurs peuplements dans une même région. Les peuplements semenciers devraient donc être établis dans les meilleurs peuplements dans une zone donnée et les graines utilisées localement ou plus au nord jusqu'à ce que de nouvelles études viennent confirmer ou modifier ces informations.

De plus, il semble que la résistance du pin gris aux divers insectes et autres agents nuisibles soit très variable et dépendante de la source des graines, de l'année, du lieu d'observation et de l'ampleur des épidémies.

Une certaine variation a aussi été notée dans le rendement en cônes et en graines et dans la forme des cônes. En effet, le nombre de cônes augmente avec le diamètre des arbres et selon que l'arbre est dominant

ou non. Le nombre de semences par unité de poids varie d'après les sources de graines et plus de graines sont trouvées dans les cônes droits comparativement aux cônes courbés.

Très peu d'études ont été entreprises pour connaître la variation entre les individus dans un peuplement donné chez le pin gris. Ces travaux sont pourtant essentiels pour la sélection individuelle.

Parmi les caractères importants à améliorer chez le pin gris, il convient de noter le taux de croissance, la forme de la tige et la résistance aux maladies et aux insectes. Quelques-unes d'elles peuvent s'évaluer assez tôt mais les composantes du volume à l'acre requièrent une période de temps beaucoup plus longue pour leur évaluation c'est-à-dire au moins la moitié de l'âge de révolution.

Enfin, toujours d'après les ouvrages rapportés, les connaissances sur l'héritabilité des caractéristiques importantes sont très restreintes et de plus amples travaux devraient être entrepris sur le sujet.

3.5 RÉFÉRENCES.

BATZER, H.P., 1961. *Jack pine from Lake States seed sources differ in susceptibility to attack by the white pine weevil.* U.S.D.A. For. Serv., Lake States For. Exp. Sta., Tech. Notes no. 595.

CARMICHAEL, A.J., 1962. *Report to committee on forest tree breeding.* Proceedings of the eighth Meeting of the committee on for. tree breeding in Canada. Part 2, section B.

CHIDESTER, G.H., M.B. BRAY and C.E. CURRAN, 1959. *Growth factors influencing the value of jack pine for kraft and sulfite pulps.* U.S.D.A. For. Serv., For. Prod. Lab., Madison, Wis., Publ. no. 1286.

DAWSON, D.H. and J.A. PITCHER, 1970. *Tree improvement opportunities in the North Central States as related to economics trends, a problem analysis.* U.S.D.A. For. Serv., North Cent. For. Exp. Sta., Res. Paper NC-40.

FRASER, J.W., 1970. *Cardinal temperatures for germination of white, red and jack pine seed.* Can. For. Serv., Petawawa For. Exp. Sta., Inf. Report PS-X-15.

GIERTYCH, M.M. and J.L. FARRAR, 1962. *A provenance study of jack pine seedlings.* Silvae Genetica 11: 111-114.

HOLST, M.J., 1964. *Forest tree breeding and genetics at the Petawawa Forest Experiment Station.* Proceedings of the ninth Meeting of the committee on for. tree breeding in Canada. Part 11.

HOLST, M.J., E.K. MORGENSTERN, A.H. TEICH and C.W. YEATMAN, 1968. *Forest tree breeding and genetics at the Petawawa Forest Experiment Station.* Proceedings of the eleventh Meeting of the committee on for. tree breeding in Canada. Part 2: 77-100.

HOLST, M.J. and C.W. YEATMAN, 1961. *A provenance study in Pinus banksiana Lamb.* Recent advances in botany, section 14: 1612-1616.

JOHNSON, A.G., 1970. *Proceedings of the ninth Lake States forest tree improvement conference.* U.S.D.A. For. Serv., North Cent. For. Exp. Sta., Res. Paper NC-47.

KENNEDY, R.W., 1968. *Wood formation in jack pine seedlings of various provenances.* Proceedings of the eleventh Meeting of the committee on for. tree breeding in Canada. Part 2: 101-110.

KING, J.P., 1968. *Seed source variation in tracheid length and specific gravity of five-year-old jack pine seedlings.* Proceedings of the eight Lake States for. tree improvement conference. U.S.D.A. For. Serv., North Cent. For. Exp. Sta., Res. Paper NC-23.

KING, J.P., 1971. *Pest susceptibility variation in Lake States jack pine seed sources.* U.S.D.A. For. Serv., North Cent. For. Exp. Sta., Res. Paper NC-53.

KING, J.P., 1965. *Ten-year height growth variation in Lake States jack pine.* Joint proceedings of the second genetics workshop of the Society of American Foresters and the seventh Lake States forest tree improvement conference. U.S.D.A. For. Serv. North Cent. For. Exp. Sta., Res. Paper NC-6.

LAMONTAGNE, Y. et M. FERNET, 1971. *Germination et nombre de semences au kilogramme pour diverses espèces d'arbres cultivés dans les pépinières forestières au Québec.* Min. Terres et Forêts, Serv. rest. for., pép. for. Berthierville.

McELWEE, R.L., 1963. *Genetics in wood quality improvement.* Proceedings of the seventh southern conference on for. tree improvement, 21-24.

MORGENSTERN, K.A. and TEICH, 1969. *Phenotypic stability of height growth of jack pine provenances.* Can. Jour. of Gen. and Cytology, vol. XI, no. 1.

MORGENSTERN, E.K., 1972. *How to develop relevant breeding programs and apply the results.* Forestry Chronicle 48 (1): 22.

NIENSTAEDT, H., J.P. KING, J.P. MIKSCHE, and K.E. CLAUSEN. *Summary of genetics studies at the institute of forest genetics.* For. Serv., Rhinelander, Wisconsin. Non publié.

PARROT, L., 1972. Communication personnelle.

POPOVICH, S., DEMERS et J.D. GAGNON, 1970. *Production en cônes et semences d'un peuplement de pin gris de 65 ans de la région boréale du Québec.* Naturaliste canadien 97 (5): 553-558.

ROE, E.I., 1963. *Seed stored in cones of some jack pine stands, northern Minnesota.* U.S.D.A. For. Serv., Lake States For. Exp. Sta., Res. Paper LS-1.

RUDOLPH, T.D., P.O. RUDOLPH and H. NIENSTAEDT, 1962. *Regional jack pine seed source study.* Proceedings of the fifth Lake States forest tree improvement conference. U.S.D.A. For. Serv., Lake States For. Exp. Sta., Res. Paper no. 98.

SCHANTZ-HANSE, T. and R.A. JENSEN, 1954. *A study of jack pine source of seed.* Minn. For. Notes no. 25.

SCHOENIKE, R.E., T.D. RUDOLPH and T. SCHANTZ-HANSEN, 1959. *Characteristics of a jack pine seed source plantation.* Minn. For. Notes no. 76.

SPURR, S.H. and W. HSIUNG, 1954. *Growth rate and specific gravity in conifers.* J. Forestry 52 (3): 191-200.

STOECKELER, J.H. and G.W. JONES, 1957. *Forest nursery pratice in the Lake States.* U.S.D.A. For. Serv., Agric. Handbook no. 110.

STOECKELER, J.H. and P.O. RUDOLPH, 1956. *Winter coloration and growth of jack pine in the nursery as affected by seed source.* Zeitschrift fur Forstgenetik and Forstpfanzenzuchtung 5 (5-6): 161-165.

TEICH, A.H. et E. SMERLIS, 1969. *La résistance du pin gris à* Scleroderris lagerbergii. Revue bimestrielle de recherches 25 (6): 43.

WEBB, C.D., 1963. *Juvenile-mature tree relationships.* Proceedings of the seventh southern conference on for. tree improvement. 55-58.

YEATMAN, C.W., 1965. *Germinant size of jack pine in relation to seed size and geographic origin.* Joint proceedings second gen. workshop of the soc. amer. for. and the seventh Lake States for. tree improvement conference. U.S.D.A. For. Serv. Res. Paper NC-6.

YEATMAN, C.W. and M.J. HOLST, 1966. *Correlations between controlled-environment and nursery-grown seedlings of jack pine provenances.* Proceedings of the fourth northeast. for. tree improvement conference. 24-29.

CHAPITRE IV

BREF INVENTAIRE DES RECHERCHES SUR LE PIN GRIS

L. Parrot, A. Demers, J.M. McLeod, E. Smerlis et P. Dorion.

4.1 INVENTAIRE DES RECHERCHES EN AMÉLIORATION DU PIN GRIS (L. Parrot).

La présente revue des principaux travaux effectués sur la génétique et l'amélioration du pin gris montre que ceux-ci sont relativement récents. Ainsi la liste ci-annexée est présentée chronologiquement de façon à faire ressortir davantage l'intérêt nouveau suscité par cette espèce forestière dans le nord-est de l'Amérique du Nord.

4.1.1 LISTE DES TRAVAUX EFFECTUÉS.

SCHANTZ-HANSEN, T. and R.A. JENSEN, 1952. *The effect of source of seed on growth on jack pine.* Jour. Forestry 50: 539-544.

CARMICHAEL, A.J. and G.B. WITHERS, 1956. *Jack pine provenance test.* Proceedings of the fourth Meeting of the committee of for. tree breeding. App. "D" (9 provenances de l'Ont. et du Québec).

HOLST, M., 1956. *Annual report 1955-56, forest tree breeding and genetics at Petawawa For. Exp. Sta.* Observations phénologiques, exp. no 70 (16 provenances des "Lake States" plantées à Petawawa, Valcartier et Harrington). Exp. no. 132 et 133. Projet: étude de la variation raciale et clinale du pin gris.

MIROV, N.T., 1956. *Composition of turpentine of lodgepole x jack pine hybrids.* Can. Jour. Botany 34: 443-457.

HOLST, M., 1957. *What is possible in the breeding of spruce and hard pines?* Proceedings of the fifth Meeting of the C.F.T.B. in Canada. 16 pp.

HOLST, M., 1958. *Annual report C.F.T.B. at Petawawa For. Exp. Sta.* Jack pine exp. no. 82 (9 provenances). Également plantation "Jack pine x Lodgepole pine".

HOLST, M. and C. YEATMAN, 1958. *A provenance study in* P. banksiani Lamb. 1x Int. Bot. cong. Montreal.

SCOTT, S.P., 1958. *Jack pine variation in: proceedings of the 6th Meeting C.F.T.B. P.Q.*

STOECKELER, J.H. and P.O. RUDOLF, 1956. *Winter coloration and growth of jack pine in the nursery as affected by seed source.* Z. Forstgenetic, 5: 161-165.

HOLST, M., 1960. *Jack pine provenances.* Proceedings of the seventh C.F.T.B. (exp. no 40, 82 et 125, de 12, 9 et 16 populations) p.k. 5.

AREND, J.C. *et al.*, 1961. *Jack pine geographic variation-fives year results from lower Michigan tests.* Proceedings Michigan Academy of Science, Arts & Lettres. Vol. 46: 219-238.

BATZER, H.O., 1961. *Jack pine from Lake States seed sources differ in susceptibility ot attack by white pine weevil,* U.S.F.S. Lake States For. Exp. Sta. Tech. note 595, 2 pp.

GIERTYCH, M.M. and FARRAR, J.L., 1961. *The effects of photoperiod and nitrogen on the growth and development of seedlings of jack pine.* Can. Jour. Botany, 39: 1247-1254.

HOLST, M. and YEATMAN, C.W., 1961. *A provenance study in* Pinus banksiana Lamb. Recent adv. botany, Pt. 2, 1612-16. Univ. Toronto Press, Toronto.

FOWLER, D.P., 1962. Pinus banksiana *in breeding.* Biennial report: hard pine breeding Proceedings C.F.T.B. in Canada, P.H. 3.

GIERTYCH, M.M. and FARRAR, J.L., 1962. *A provenance study of jack pine seedlings.* Silvae Genetica, 11: 111-114.

HOLST, M., 1962. Le pin gris: *a) hybridation de 12 populations x Petawawa,*
b) 43 populations hybrides,
c) 100 provenances récoltées de par le Canada.

In: Proceedings of the eight Meeting C.F.T.B. p.m-5, m-6.

HOLST, M. and SANTON, J., 1962. *Reciprocal scion-rootstock combinations of* P. banksiana, P. resinosa *and* P. silvestris. In: Proceedings eight Meeting C.F.T.B. p.m-25, 30 pp.

RUDOLPH, T.D. and NIENSTAEDT, H., 1962. *Polygenic inheritance of resistance to winter injury in jack pine lodgepole pine hybrids.* Jour. Forestry 60: 138-139.

SCHOENIKE, R.E., 1962. *Natural variation in jack pine* (Pinus banksiana Lambert). Ph.D. Thesis, Univ. Minn.

FOWLER, D.P., 1964. *Effects of in breeding in pines. Estimates of natural allfing in jack pine.* Proceedings of the ninth Meeting of C.F.T.B. 33-34.

HOLST, M., 1964. Le pin gris: *a) provenances,*
b) hybrides,
c) études d'héritabilité.

In: Proceedings of the ninth Meeting of C.F.T.B. In Canada. 81-90.

FOWLER, D.P., 1965. *Natural self - fertilization in three jack pines and its implications in seed orchard management.* For. Sci. 11, no. 1.

KING, J.P., 1965. *Ten-year height growth variation in Lake States jack pine.* pp. 84-88. In: U.S.F.S. Res. Paper NC-6.

KING, J. and H. NIENSTAEDT, 1965. *Variation in needle-cast susceptibility among 29 jack pine seed sources.* Silvae Genetica 14: 194-198.

MERGEN, F. and J. WORRALL, 1965. *Effect of environment and seed source on mineral content of jack pine seedlings.* For. Sci., vol. 11 no. 4: 393-400.

HOLST, M., 1966. Le pin gris: *a) Exp. no 255 (provenances transcanadiennes),*
b) Étude en chambre de croissance,
c) Étude des sucres et amino-acides des graines,
d) Étude des hybrides et plantations,
e) Étude des cônes, de la cime, de l'insertion des branches.

In: Proceedings of the tenth Meeting C.F.T.B. Vancouver B.C. 61-62.

LOTAN, J.E., 1967. *Early performance of* Pinus contorta x banksiana hybrids. U.S. For. Serv. Res. Note INT-57. 8pp.

MERGEN, F. *et al.*, 1967. *Genotype - environment interactions in 50 sources of jack pine seedlings.* XIV IUFRO Munich 1967.

TEICH, A.H., 1967. *Resistance of jack pine to* Scleroderris lagerbergii *Gremmen.* Can. Bi-mon. Res. Notes 23:5.

YEATMAN, C.W., 1967. *Environmental control in relation to forest genetics research at the Petawawa Forest Experiment Station.* Proceedings nineteenth Meeting committee for. tree breeding in Canada, Vancouver, B.C. 1966, Part II: 155-158.

YEATMAN, C.W., 1967. *Biogeography of jack pine.* Can. Jour. Botany 45: 2201-2211.

YEATMAN, C.W., 1967. *Geographic variation of Pinus banksiana seedlings.* In a review of silvicultural research in jack pine. Can. Dep. Forest. Rural Dev. Publ. no. 1173. 207 pp.

YEATMAN, C.W. and M. HOLST, 1967. *Correlations between controlled environment and nurserygrown seedlings of jack pine provenances.* Proceedings forteenth northeastern tree improvement conference, Toronto, Ont. 1966. 24-30.

HOLST, M., 1968. Le pin gris: *a) Exp. no 255 (autres résultats),*
b) Exp. no 125 (autres résultats),
c) Exp. no 268-E,
d) hybridation pour une bonne et mauvaise forme.

In: Proceedings of the eleventh Meeting C.F.T.B. Montreal, Que.

KLEIN, J.I., 1968. *Breeding jack pine for Manitoba - Saskatchewan region.* Proceedings of eleventh Meeting C.F.T.B. 111-114.

TEICH, A.H., 1968. *Foliar moisture content as a criterion for resistance to frost and Scleroderris canker in jack pine.* Bi-mon. Res. Notes 24:3.

DURZAN, D.J. and F.C. STEWARD, 1968. *Cell and tissue culture of white spruce and jack pine.* Bi-mon. Res. Notes 24:30.

YEATMAN, C.W. and A.H. TEICH, 1969. *Genetics and breedings of jack and lodgepole pines in Canada.* Forestry Chronicle 45: 428-433.

MORGENSTERN, K. and A. TEICH, 1969. *Phenotypic stability of height growth of jack pine provenances.* Can. Jour. of Gen. and Cytology, vol. XI, no. 1.

TEICH, A. and M. HOLST, 1969. *Breeding of height growth of* Pinus banksiana, Lamb. 2e consultation mondiale de génétique forestière. Washington, E.U.

TEICH, A.H. and E. SMERLIS, 1969. *Jack pine resistance to* Scleroderris lagerbergii. Bi-monthly Res. Notes 25-47.

DURZAN, D.J. and J.F. STEWARD, 1970. *Morphogenesis in cell cultures of gymnosperms. Some growth patterns.* Invited paper IUFRO. Section 22 workshop on sexual reproduction in forest trees held May 28th, June 5th, 1970, Varparanta, Finland.

YEATMAN, C.W.,1970 *CO_2 enriched air increased growth of conifer seedlings.* Forest. Chron. 46: 229-230.

TREMBLAY, J.M.,1971. *Etude comparative de deux plantations expérimentales de 39 provenances de pin gris.* 55p. thèse (baccalauréat). U. Laval.

YEATMAN, C.W., 1972. *The jack pine genetics program et Petawa.* Forest Exp. Station, 1950-1970 (sous-presse).

4.1.2 RECHERCHES EFFECTUÉES À LA FACULTÉ DE FORESTERIE ET DE GÉODÉSIE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL (L. Parrot).

Les quelques lignes qui suivent présentent la liste des sujets traités en amélioration des arbres forestiers à la faculté de Foresterie et de Géodésie de l'université Laval et touchant le pin gris.

4.1.2.1 Plantation de provenances (n° 255-A-5).

Une plantation de 88 provenances a été établie en 1965 près de Saint-Raymond, comté de Portneuf, sur une superficie de 4 acres *(1,6 ha)*. Parmi les 88 provenances installées selon un dispositif à blocs complets de 5 répétitions comprenant 4 400 plants et mesurées en octobre 1969, 3 se montrent intéressantes:

	N°	Origine	Prov.	Latitude	Longitude	H^t *(cm)*	% survie
a)	3257	Miller Lake	Ont.	45° 08'	81° 27'	*154*	66
b)	3262	Gowganda Lake	Ont.	47° 39'	80° 43'	*153*	64
c)	3239	Twin Lake	Ont.	44° 39'	77° 53'	*147*	52

Le n° 3248 (Baskatong, Qué. 46° 50' et 76° 05') se classe 20e sur 88. A l'opposé, les provenances n° 19 (Lac Sault-au-Cochon,Qué. 49° 18' et 69° 53') et le n° 16 (Pelletier station, Qué. 47° 37' et 69° 33') se classent dernières avec des hauteurs de 32 et 40 po *(85 et 80 cm)* respectivement.

Le pourcentage de survie s'explique en partie par la faible taille des semis lors de la plantation et de la forte concurrence des mauvaises herbes durant les premières années. Un nouveau mesurage est requis et sera effectué en 1972. De plus, ces différences obtenues montrent bien le fort gradient de variabilité du pin gris dans nos régions. Certains résultats négatifs provenant des populations de l'ouest canadien ont été volontairement omis.

4.1.2.2 Étude du contenu minéral et du poids de matière sèche des aiguilles de 86 populations de pin gris.

Ce travail a été effectué avec les mêmes provenances utilisées à la subdivision précédente. En effet, la nécessité d'attendre plusieurs années avant de pouvoir distinguer des différences héréditaires significatives entre les arbres ou les populations variées d'arbres sous observation, constitue un obstacle sérieux aux efforts déployés dans le but d'accélérer les programmes d'amélioration par une connaissance plus complète d'une même espèce forestière. Ainsi, des critères qui permettraient de telles distinctions précoces de l'arbre seraient de grande valeur pour l'amélioration et le reboiseur.

Le poids de matière sèche et le contenu en éléments minéraux des aiguilles semblent en être deux très importants. En effet, d'après des expériences faites sous des conditions naturelles et en laboratoire (Mergen et Worrall, 1965), il semble bien qu'à l'intérieur de la plupart des espèces largement réparties, il existe de grandes différences génécologiques liées à l'origine géographique de la graine. Ces différences peuvent être détectables dans le contenu en éléments minéraux des aiguilles, et dans le pourcentage de matière sèche de celles-ci.

Selon Wright et Baldwin (1957), le contenu en matière sèche est une bonne mesure de l'adaptation des plantes à l'hiver. Il varie parallèlement avec leur rusticité, leur contenu en sucres, la rapidité du développement des bourgeons au printemps et leur résistance à l'attaque de certains parasites.

Lorsqu'on va vers le nord, les peuplements de pin sont de mieux en mieux adaptés pour résister aux températures hivernales de plus en plus basses en ayant une teneur en matière sèche plus élevée de leurs aiguilles.

À partir de ces expériences, on peut conclure que:

a) La latitude semble être la variable géographique qui contribue le plus d'une manière significative à l'expression du poids de matière sèche des aiguilles et de leur contenu en éléments;

b) Le poids de matière sèche des aiguilles est influencé d'une manière significative par la latitude, la longitude et l'altitude dans des proportions sensiblement égales pour chacune de ces variables.

4.1.2.3 Variation qualitative des semences suivant les différents niveaux de la cime (arbres debout).

Une étude en cours et établie dans la région de Maniwaki sur les limites de la C.I.P. montre actuellement pour les 6 peuplements retenus dans lesquels les cimes sont divisées en 7 sections, qu'il existe:

a) une variation dans le pour cent de germination *(in vitro)* des semences des différents niveaux de cueillette des cônes sur la cime;

b) une variation dans le pour cent de semences vides entre ces mêmes niveaux;

c) une variation dans le pour cent de semences pleines non-germées après 14 jours, et ce, entre les 7 niveaux;

d) une relation entre le poids des cônes et le poids de semences pleines;

e) une variation du taux de germination entre ces mêmes niveaux.

4.1.2.4 Étude sur la quantité et la qualité des graines contenues dans les rémanants d'un ancien bûché de pin gris.

Cette étude effectuée en collaboration avec la C.I.P. avait pour but principal de vérifier l'efficacité de la scarification pour régénérer les superficies d'anciens bûchés où un nombre assez élevé de cônes sérotineux s'accrochent toujours aux branches des houppiers de pin gris. Elle conduisit à la délimitation de 2 peuplements dont les superficies furent évaluées. Des unités d'échantillonnage furent établies à l'intérieur desquelles la récolte de cônes fut effectuée. Suivirent la classification des cônes, tant par niveaux que par qualité, et leur évaluation à l'acre. Le traitement des semences conduisit par la suite au test de germination.

Cette expérience a donc permis de constater que le pouvoir germinatif de ces semences est faible; il se situe entre 19 et 25 pour cent. Les effets climatiques de même que l'âge des peuplements sont fortement responsables de cet état de choses.

Ainsi, 4 ans après coupe, le nombre de semences viables/cône dans les déchets se chiffre à 2.2. En estimant qu'au moment de la coupe chaque cône non altéré peut fournir 30 semences viables, on arrive à évaluer à quelque 1 900 000 à 2 300 000 le nombre de semences à l'acre *(4 693 000 à 5 681 000 sem./ha)*, ce nombre diminuant à un niveau de 130 000 à 160 000 semences à l'acre après 4 ans *(321 100 à 395 200 sem./ha)*.

4.2 INVENTAIRE DES RECHERCHES SUR LA SYLVICULTURE DU PIN GRIS (A. Demers).

4.2.1 RECHERCHES EFFECTUÉES AU CANADA.

Les pages qui suivent ont été écrites à partir des paragraphes de synthèse de la publication intitulée "A REVIEW OF SILVICULTURAL RESEARCH IN JACK PINE" par J.H. Cayford, Z. Chrosciewicz et H.P. Sims qui a paru en 1967 sous le numéro 1173 des publications du Service canadien des forêts du ministère des Forêts et du Développement rural. On réfère seulement aux recherches sylvicoles conduites au Canada par le Service canadien des forêts entre 1920 et 1966 et à quelques résultats de recherches effectuées entre 1966 et 1972.

Les résultats de recherches conduites par d'autres agences n'y sont pas énumérés bien qu'un résumé de cette information soit disponible en partie dans le rapport de P.O. Rudolf "SILVICAL CHARACTERISTICS OF JACK PINE" qui a été publié en 1958 par la Station forestière expérimentale des Grands-Lacs du Service forestier du ministère de l'Agriculture des États-Unis.

Quant aux études qui ont pu être entreprises au Service canadien des forêts entre 1966 et 1972, elles sont énumérées dans les index de projets du Service. Ces index donnent une classification des projets par établissement, par discipline, par chercheur, par année du début et de la fin des travaux. La liste de ces nouvelles études est donnée en appendice.

Le présent rapport n'est certainement pas le résumé complet des connaissances écologiques et sylvicoles du pin gris qu'il aurait

été souhaitable de rédiger pour répondre aux exigences du Comité de recherche en génétique forestière.

Néanmoins, il répond à une foule de questions puisqu'il est une synthèse, par sujet, des connaissances qui ont été acquises par une équipe de plusieurs chercheurs canadiens en sylviculture du pin gris durant près de 50 ans.

Il permettra également aux lecteurs, lorsqu'ils auront l'opportunité de consulter les documents auxquels nous référons ici, de mieux saisir les conclusions ci-présentes et de mieux comprendre l'élaboration des programmes de recherche et de développement du Service canadien des forêts au cours des dernières années.

Ce qui est plus important, le présent rapport facilitera l'élaboration d'un programme d'amélioration et d'aménagement de l'espèce au Québec tout en évitant la répétition indue de plusieurs études qui auraient été conduites ou le seraient en ce moment dans d'autres parties du pays.

Les prochaines sections de ce rapport présentent un résumé de l'état actuel des connaissances dans l'écologie et la sylviculture de l'espèce. La conclusion résume brièvement la situation des recherches sylvicoles en cours et s'attarde surtout à donner les indications qui devraient éventuellement orienter l'élaboration d'un programme et d'aménagement intensif de ladite espèce.

4.2.1.1 Écologie du pin gris.

4.2.1.1.1 Habitat général.

Le pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) est l'espèce de pin la plus largement distribuée au Canada; il se retrouve en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick et il occupe une grande partie du Québec, de l'Ontario, du Manitoba, de la Saskatchewan et de l'Alberta et même de la pointe nord-est de la Colombie-Britannique sans oublier la Vallée de la rivière MacKenzie dans les Territoires du Nord-Ouest. Dans le nord-ouest de l'Alberta, il cohabite avec le pin de Murray (*Pinus contorta* Dougl. var. *latifolia* Engelm.) et, dans cette région, la majorité des arbres ont des caractéristiques d'hybrides.

4.2.1.1.2 Stations et productivité.

Plusieurs études de croissance et de productivité de l'espèce ont été effectuées à travers son aire de distribution au Canada. Quelles que soient les régions où ils croissent, les peuplements de pin gris occupent des stations aux caractéristiques différentes. Le diamètre, la hauteur et la croissance en volume sont des éléments qui différencient les stations.

En général, la croissance maximale du pin gris est atteinte sur les pentes fraîches et humides des sols morainiques des hauts versants; la texture des sols y varie du sable fin à l'argile. Les sables humides sont des stations productives de pin gris dans le centre du Canada. Les stations pauvres de pin gris incluent les sables secs et excessivement secs, faiblement podzolisés et les sols humides mal drainés.

Dans le cas des sols et des climats étudiés, les indices de

stations de pin gris à 50 ans (âge total) varient de 35 à 70 pieds (*10,7 à 21,4 m*).

Sur des sols minéraux comparables, la croissance du pin gris varie avec les climats régionaux et est affectée par la présence d'un alios dans les podzols sablonneux.

4.2.1.1.3 Caractéristiques de la régénération.

a) Production et dispersion des graines.

La plupart des cônes de pin gris sont sérotineux et doivent être soumis à des températures d'au moins 122°F (*50° C*) pour ouvrir.

On a noté qu'il y a plus de cônes ouverts et une plus grande dispersion de graines dans les peuplements de 20 ans que dans les peuplements plus âgés. Au cours d'une période de quatre ans, les plus jeunes peuplements ont dispersé un peu plus d'une livre de graines à l'acre (*1,12 kg/ha*).

En Ontario et au Manitoba, les cônes se sont ouverts et ont dispersé des graines aussitôt qu'ils ont été placés près du sol. Au Manitoba, 9.3 livres de graines à l'acre (*10,4 kg/ha*) ont été dispersées durant la première année après la coupe; la dispersion a été plus forte durant les mois de juin, juillet et août.

b) Germination.

La germination du pin gris est assujettie à l'intensité de la lumière; la graine ne germe pas à l'obscurité continue. Cependant, lorsque le niveau d'humidité atteint environ 10 à 20 pour cent, une très brève exposition à la lumière est suffisante pour assurer la germination. Les conditions permettant un fort pourcentage d'humidité dans les graines

favorisent la germination. Ces conditions sont un lit de germination à texture fine, une précipitation au début de l'été, un certain ombrage et une couche de sol sur les graines dispersées.

Les lits de germination sur sol minéral préparés mécaniquement ou par brûlage sont généralement favorables à la germination tandis que les litières et les humus intacts sont de très pauvres milieux de germination.

La germination est normalement meilleure sur les stations fraîches et humides que sur les stations sèches.

Il a été démontré qu'un certain nombre de fongicides et un mélange de répulsifs *(Arasan-75 et Endrin-75W)* contre les oiseaux et les rongeurs sont toxiques aux graines de pin gris.

c) Survie des semis.

Des facteurs affectant la survie des semis ont été étudiés en Ontario et dans les provinces des Prairies.

Les conditions optimales pour la survie sont offertes par les lits de germination brûlés et les sols minéraux, particulièrement sur les étendues où la compétition de la végétation n'est pas sévère.

Plusieurs pertes peuvent résulter de la chaleur et de la sécheresse et elles peuvent être particulièrement prononcées sur les stations sèches au milieu de l'été, mais elles peuvent être réduites sur les étendues ombragées et sur les pentes d'exposition nord et est.

La gelée peut causer également la mortalité des cotylédons et des semis d'un an.

Une variété d'insectes, de rongeurs, de mammifères et de maladies peuvent aussi causer la mortalité des semis.

d) Croissance des semis.

Les semis croissent très lentement les trois ou quatre premières années et commencent par la suite à montrer une forte augmentation de croissance.

Au Manitoba, il faut environ dix ans pour que les semis résultant d'ensemencement atteignent la hauteur de poitrine.

La croissance maximale se produit normalement sur les stations à régime d'humidité favorable et la croissance hâtive tend à être plus grande sur les sols minéraux et les lits de germination brûlés que sur les lits de germination intacts.

La compétition de la végétation peut affecter la croissance, et une relation directe a été montrée en Ontario entre la croissance du pin gris et son exposition à la lumière du jour.

Ces observations sur la croissance des semis ont été vérifiées au Québec dans le cadre d'une étude d'ensemencement par placettes dans les brûlis des rivières Sault-au-Cochon (B.1a, Rowe) et Petite Pabos (B.2).

4.2.1.1.4 Variation naturelle.

Des résultats de plusieurs des plus vieilles plantations comparatives, contenant des provenances de l'Ontario et quelques-unes du Québec, ont indiqué qu'il y a des différences en hauteur entre les diverses sources de graines.

La majorité de la variation en hauteur est fortement liée à la

longueur de la saison de croissance et à la température mensuelle moyenne de mai à septembre

4.2.1.2 Sylviculture du pin gris.

4.2.1.2.1 Régénération naturelle.

a) Coupe et dispersion des déchets.

La régénération après la coupe à blanc, la coupe avec réserve de semenciers et la coupe à blanc par bandes a été insuffisante en Ontario et dans les provinces des Prairies. Elle a également été négligeable lors d'essais de diverses méthodes de dispersion des déchets. Les insuccès de la régénération ont été attribués à la rareté des lits de germination favorables.

b) Préparation mécanique des lits de germination.

La préparation mécanique des lits de germination, généralement conduite de pair avec la coupe à blanc, a été une réussite dans l'amélioration de la régénération en pin gris après la coupe.

Un stocking de 58 pour cent, quatre ans après la coupe, a été obtenu en Ontario à la suite d'une exposition du sol minéral par le débardage des billes en ballots suivi d'une dispersion des déchets porteurs de cônes sur le sol minéral.

Au Manitoba, la préparation mécanique de lits de germination au moyen d'une charrue, avant la coupe, a exposé le sol minéral sur environ 50 pour cent de l'aire traitée. Des résultats préliminaires ont alors donné un stocking de 42 pour cent, trois ans après traitement.

c) Brûlage contrôlé.

Pour que le brûlage contrôlé soit efficace à assurer la

régénération naturelle, il doit préparer des lits de germination souhaitables et assurer une dispersion adéquate des graines.

Un brûlage expérimental dans le centre de l'Ontario a montré que pour préparer les lits de germination l'humus doit être sec, avoir un pouce (2,54cm) et plus d'épaisseur et de longues périodes de sécheresse doivent précéder le brûlage.

Le brûlage détruit invariablement la plupart des graines dans les déchets de coupe tandis qu'il offre une dispersion adéquate des graines des arbres sur pied lorsqu'il est conduit sous des peuplements ouverts ou dans des déchets sous des arbres semenciers.

Un stocking satisfaisant a été obtenu à la suite du brûlage d'un peuplement ouvert en Ontario. D'autres essais, incluant le brûlage des déchets sous des arbres semenciers, ont été satisfaisants parce qu'ils ont été effectués dans des conditions d'humus humide.

4.2.1.2.2 Régénération artificielle.

a) Préparation mécanique des lits de germination et ensemencement.

Plusieurs études au Manitoba et en Ontario ont indiqué qu'une régénération réussie résulte souvent d'un ensemencement à la volée sur des étendues où les lits de germination sur sol minéral ont été préparés mécaniquement.

Bien que très souhaitable pour régénérer les bûchés à blanc et d'autres aires découvertes, la méthode semble aussi prometteuse pour convertir des aires à feuillus intolérants en aires à pin gris.

b) Brûlage contrôlé et ensemencement à la volée.

Le brûlage contrôlé et l'ensemencement à la volée ont été essayés sur plusieurs aires coupées à blanc dans le centre de l'Ontario.

Des essais de printemps et d'automne de 1949 à 1954 ont été majoritairement des échecs à cause de l'amélioration insuffisante aux lits de germination.

Les brûlages d'été de 1960 à 1962 ont été réussis dans la plupart des cas avec un stocking moyen de 75pour cent après un an.

c) Plantation.

Jusqu'en 1957, des plantations de pin gris ont été réalisées dans diverses localités s'étendant de Terre-Neuve à la Saskatchewan.

Dans les provinces des Prairies, des plantations ont été établies sur des sols sablonneux; elles ont réussi lorsque les conditions de température étaient favorables après la plantation.

Le pin gris a aussi été planté avec succès dans diverses localités de l'Ontario et du Québec, particulièrement sur des sables, sur une station fraîche à la Station forestière expérimentale d'Acadia au Nouveau-Brunswick et dans des régions ombragées de la péninsule d'Avalon à Terre-Neuve.

Les échecs en plantation résultent surtout de la sécheresse et de la chaleur, de la compétition de la végétation, du broutage des lièvres, de la pauvre qualité des semis et d'exposition extrême au vent.

De récentes plantations expérimentales ont indiqué un besoin

de préparer la station avant de planter et de contrôler la compétition de la végétation.

4.2.1.2.3 Culture de peuplements.

Plusieurs études dans les provinces des Prairies et en Ontario ont montré que l'accroissement en diamètre d'arbres individuels est augmenté par l'éclaircie et, généralement, plus l'éclaircie est forte plus la réponse est grande.

L'éclaircie a habituellement augmenté la production en volume marchand. La réponse maximale en terme de production de pieds mesure de planche résultait d'éclaircie à 5 ou 6 pieds (*1,5 à 1,8 m*) d'espacement entre les tiges.

4.2.1.3 Conclusions.

L'état actuel des connaissances, dans l'écologie et la sylviculture du pin gris, permet de suggérer certaines méthodes sylvicoles aux aménagistes forestiers afin d'assurer un stocking adéquat des brûlis et des bûchés sur les stations de meilleure qualité.

Cette suggestion est d'autant plus importante que le pin gris a démontré un fort potentiel de croissance dans la plupart des essais expérimentaux et opérationnels de régénération qui ont été conduits dans divers brûlis et divers bûchés de son aire au Canada.

Elle est également valable, parce que cette espèce croît généralement sur des stations où la topographie permet d'opérer avec toutes sortes d'engins si sophistiqués soient-ils.

Chercher des opportunités pour assurer une régénération adéquate des forêts de cette espèce ou pour convertir des forêts de feuillus intolérants en forêts de pin gris peut paver la voie à la détermination de solutions à des problèmes identiques dans d'autres types de forêts, notamment dans la forêt d'épinette noire.

Quelques études sont en cours, notamment au Manitoba, en Ontario et au Québec, pour aider les sylviculteurs à être plus spécifiques dans leurs recommandations de méthodologie aux aménagistes forestiers.

Ces études contribueront, à plus ou moins brève échéance, à augmenter le bagage de connaissances et à minimiser les erreurs qui peuvent être commises lors de la mise en application sur une échelle devenue opérationnelle en Ontario et au Québec depuis quelques années.

Pour assurer une meilleure coordination de toutes les activités actuelles et futures de recherche et de développement de méthodes d'aménagement intensif des forêts de pin gris, nous formulons le souhait qu'un comité soit formé, si le Québec considère important et prioritaire cette espèce et son aménagement.

Ce comité pourrait réunir des représentants de l'industrie forestière, de l'université Laval, des services concernés du ministère des Terres et Forêts et du Centre de recherches forestières des Laurentides.

À partir d'un mandat général émis par le Comité ou le Conseil de la recherche et du développement forestiers, ce comité pourrait se fixer des objectifs généraux et particuliers, se dresser un programme à long, moyen et court termes, élaborer des projets et partager les tâches entre les divers organismes.

4.2.1.4 **Références.**

CAYFORD, J.H., Z. CHROSCIEWICZ and H.P. SIMS, 1967. *A review of silvicultural research in jack pine.* Canada, Dept. Forestry and Rural Development, Forestry Branch, Dept. Publ. no. 1173. 255 pp.

RUDOLF, P.O., 1958. *Silvical characteristics of jack pine.* U.S.D.A., Forest Service, L.S.F.E.S., Station Paper no. 61.

4.2.1.5 **Appendice.**

Liste des études sur le pin gris conduites par le Service canadien des Forêts (S.C.F.) entre 1966 et 1972. Ces études sont groupées ci-après par discipline; elles sont identifiées à l'aide du titre et des numéros de codification du S.C.F. et de leur établissement d'origine respectif.

DISCIPLINE TITRE	NUMERO DE CODE ETABLISSEMENT	 S.C.F.
BIOLOGIE DE L'ARBRE		
1. *Metabolism of organic nitrogenous compounds in white spruce and jack pine*	ECL-002	ECL-002

2.	*Physiological aspects of fertilizing northern Ontario pulpwood species*	05-25-02	GLC 054
3.	*The influence of model plantube on the growth behaviour of different coniferous species in controlled environments and in the field*	Q-84	LC 072
4.	*Natural area jack pine*	MS-008	NDR 046
5.	*The role of fire in the ecology of jack pine*	MS-009	NDR 047
6.	*Red pine scots pine jack pine and black spruce provenance tests*	MS-019	NDR 051
7.	*Breeding jack pine for the Prairies region first selection cycle*	MS-020	NDR 051
8.	*The genetic basis for improvement of jack pine*	P-159	PS 032
9.	*The stimulation of flowering in spruce and pine*	P-163	PS 035

ENTOMOLOGIE

1.	*Mode of action of* SD8447 *sectran phosphamidon in larvae of the jack pine sawfly* Neodiprion pratti banksianiae *and the gypsy moth* Porthetria *dispar*	CC-010	CC 010
2.	*Plantation pest control research*	CC-012	CC 012
3.	*Population dynamics of the swaine jack pine sawfly* Neodiprion swainei *Middleton*	Q-40	LC 026
4.	*Arthropod predators of swaine jack pine sawfly* Neodiprion swainei	Q-43	LC 027
5.	*Influence of physical factors on the biology of the swaine jack pine sawfly* Neodiprion swainei	Q-44	LC 029
6.	*Study of a virus disease of* Neodiprion swainei	Q-52	LC 035
7.	*Effect of fertilization on the growth of jack pine and on the development of the jack pine sawfly and its virus diseases*	Q-57	LC 040
8.	*Role of insects and fungi in ghe deterioration of jack pine defoliated by the swaine sawfly*	Q-45	LC 062

9.	*Predacious ants versus jack pine sawfly*	Q-93	LC 077

FEU

1.	*Controlled burning in forest management*		NDR 085

INVENTAIRE

1.	*Mobilization and cycling of nutrients in northern Ontario forest soils*	05-21-02	GLC 053

LIAISON ET DEVELOPPEMENT

1.	*Mechanized row seeding of conifers*	18-61-04	GLC 038
2.	*Operational trials of techniques to improve jack pine stocking*	08-61-02	GLC 055
3.	*Operational trials of aerial seeding of jack pine*	08-61-03	GLC 066
4.	*Christmas tree research*		GLC 068
5.	*Demonstration of barrel scarification to obtain natural jack pine regeneration in Saskatchewan*	MS-031	NDR 053
6.	*Demonstration of barrel scarification to prepare old cutover jack pine stands for artificial regeneration*	MS-032	NDR 054

PATHOLOGIE

1.	*Heart rot of jack pine in Ontario*	11-33-05	GLC 025
2.	*Assessment of the occurrence and importance of conifer rusts in Ontario*	14-33-11	GLC 027
3.	*Root and butt rot in Ontario pulpwood stands*		GLC 076

SOL

1.	*Mobilization and cycling of nutrient in northern Ontario forest soils*	05-21-02	GLC 053

SYLVICULTURE

1.	*Plantation trial of eight pine species*		NO 20
2.	*Crown characteristics of the coniferous pulpwood species of eastern Canada*	FM-84	FM 084
3.	*Artificial regeneration spruce in the spruce-fir forest type of Ontario - The influence of inherent qualities seed treatment methods and environmental factors*	07-24-07	GLC 017
4.	*Dry matter production and wood quality in jack pine stands*	15-23-04	GLC 031
5.	*Growth and yield of jack pine in Ontario*	14-23-05	GLC 032

6.	*The development and evaluation of direct seeding techniques applicable to Newfoundland conditions*		NFC 012
7.	*Growth and development of thinned and untreated stands of jack pine stands*	MS-007	NDR 045
8.	*Ecological characteristics of seedbeds created by a middlebuster plow*	MS-012	NDR 048
9.	*The use of prescribed burning in jack pine management in southeastern Manitoba*	MS-016	NDR 049

4.2.2 RECHERCHES EFFECTUÉES AU QUÉBEC

4.2.2.1 Recherches effectuées au Centre de recherches forestières des Laurentides (C.R.F.L.).

L'objectif de cette section est de donner une image générale, mais claire et précise, des activités du Service canadien des forêts dans les forêts de pin gris au cours des années de présence de cet organisme au Québec.

Les succès obtenus avec les programmes d'amélioration génétique, pour augmenter la qualité et le taux de croissance des pins dans le sud des Etats-Unis, ont été récemment relatés (Zobel, 1971). Le pin gris est une des espèces forestières du Québec qui montre un certain potentiel face à des programmes semblables. L'augmentation de l'importance économique de cette espèce et sa position, comme l'une des trois principales essences du Québec utilisées par l'industrie, lui laissent une place de choix dans la liste des essences dont il faut se soucier pour l'avenir (Le Blanc, 1971).

Nous présentons donc une brève rétrospective des principaux travaux de recherche et de développement sur le pin gris qui ont été conduits au Québec par le Service canadien des forêts.

La situation actuelle de ces travaux et leur potentiel ne laissent soupçonner aucun problème à les intégrer à un programme conjoint (gouvernements, industries, universités) de recherche pour assurer

l'amélioration génétique de cette espèce et l'augmentation de son taux de croissance sur les stations de bonne qualité (I et II).

Les plus anciens de ces travaux ont été entrepris au Québec vers 1950.

Les dix premières années ont été caractérisées par les projets suivants:

a) l'établissement de trois aires permanentes d'observation dans divers types de forêts;

b) l'inventaire permanent des insectes;

c) l'inventaire permanent des maladies;

d) l'établissement de plantations de provenances;

e) le développement de projets de recherches sur la régénération de l'espèce;

f) le développement de projets de recherches pour lutter contre les insectes et les maladies;

g) l'étude de méthodes d'évaluation de plantations de divers âges sur des stations de différentes qualités.

Quant à la deuxième décennie, elle est caractérisée par une activité constante dans le cadre des travaux b), c), e) et f) énumérés ci-dessus, tandis que les travaux a), d) et g) ont nécessité moins d'attention, à cause de leur nature.

4.2.2.1.1 Quelques détails sur les travaux passés.

Une revue sommaire des travaux entrepris dans le pin gris a permis d'en faire une classification suivant le système de la Classification décimale d'Oxford pour les Sciences forestières. Les paragraphes

suivants groupent les commentaires selon les divisions de ce système.

4.2.2.1.1.1 Sylviculture.

Le groupe de projets de cet ordre s'identifie surtout aux divisions de la régénération naturelle et artificielle.

1-. Régénération naturelle.

Seuls quelques essais ont été conduits, à très petite échelle, au cours des dix dernières années, afin d'étudier l'effet de quelques méthodes de scarifiage sur l'établissement de la régénération naturelle dans des bûchés et des brûlis.

2-. Régénération artificielle.

Les problèmes que cause l'obtention d'une régénération adéquate dans les bûchés, les brûlis et sur les terres abandonnées sont à l'origine du développement de plusieurs projets de recherche depuis 1960.

a) Études de provenances.

Quelques plantations ont été établies en 1954, 1955 et 1966 afin d'étudier le comportement de certaines provenances.

b) Préparation du terrain.

Quelques projets de recherche ont servi, depuis 1960, à vérifier le fonctionnement d'outils et de machines à scarifier dans des bûchés et des brûlis et à évaluer leurs effets sur le parterre forestier. Des essais par placettes et par blocs ont fait l'objet d'observation en

vue d'un ensemencement futur. On rapporte que la graine de pin gris a plus de facilité de germination sur un mélange de matière organique et de sol minéral dans des conditions normales d'humidité.

c) Production et évaluation des graines.

Une étude a démontré que des forêts de divers types étaient susceptibles de produire des graines viables en quantités variables, que la majorité des graines provenaient des dominants et des codominants et qu'il n'y avait pas de différence significative dans la capacité de germination entre les graines provenant des cônes plus récents et plus âgés.

d) Constitution de peuplements par semis directs.

Dans le cadre des études relatées ci-dessus, plusieurs projets entrepris depuis 1960 ont comme objectif général de trouver la méthode la plus efficace d'ensemencer les graines de pin gris au coût le plus bas. Quelques essais d'ensemencement par placettes et par blocs ont été effectués.

e) Constitution de peuplements par plantations.

Quelques plantations expérimentales ont été établies dans le but d'étudier l'effet de quelques facteurs sur la survie et la croissance du pin gris. Parmi les principaux facteurs étudiés, mentionnons l'âge et la dimension des plants, les méthodes de plantation (manuelle et mécanique),

la nature et la quantité des fertilisants organiques et inorganiques et l'époque de plantation dans diverses conditions de bûchés, de brûlis et de terres abandonnées. Les observations sont toujours en cours dans le cadre de ces plantations.

Plusieurs plantations exécutées sur une base commerciale servent également à l'étude de l'effet de facteurs tels l'espacement et la qualité de la station sur la croissance, le développement et l'aménagement des plantations. Le progrès actuel des observations et des analyses permettent de croire à des recommandations concrètes dans un avenir prochain.

4.2.2.1.1.2 Dommages causés aux forêts et protection.

Plusieurs types d'agents sont à l'origine des dommages causés aux forêts de pin gris. Parmi les principaux, mentionnons ceux qui ont fait l'objet d'une attention spéciale dans les forêts du Québec, soient les insectes et les maladies.

1-. Insectes.

Cette activité date de 1952. C'est en effet depuis cette année-là que les responsables des sections de l'inventaire et de la recherche en entomologie se sont penchés sur les insectes les plus dévastateurs afin de connaître la dynamique des populations et de développer des méthodes de lutte susceptibles d'enrayer les épidémies et les dégâts s'y rattachant. Parmi les principaux insectes du pin gris, il est important de mentionner:

a) la tenthrède de Swaine (mouche à scie du pin gris);

b) la tordeuse des bourgeons du pin gris;

c) le nodulier du pin gris.

La tenthrède de Swaine peut être contrôlée efficacement et économiquement à long terme par une seule application d'un insecticide chimique.

Cette situation est applicable jusqu'à un certain point à la tordeuse des bourgeons également. Cependant, il n'existe aucune méthode de lutte contre le nodulier, un insecte qui se nourrit de la sève.

Il est donc possible que le choix de variétés de pin gris résistantes aux attaques de cet insecte doit être inclus dans un programme d'amélioration génétique. Signalons, de plus, qu'il n'existe que peu d'informations sur les dégâts causés par les insectes aux cônes de cette espèce, ce qui est d'une importance primordiale pour l'amélioration éventuelle de l'espèce.

2-. Maladies.

L'inventaire et la recherche contre les maladies du pin gris datent de 1960. C'est en effet depuis cette année-là qu'un inventaire systématique est effectué dans l'aire de distribution de l'essence au Québec.

Le principal agent, source d'infectation du pin gris, est le chancre scléroderrien du pin qui attaque surtout les jeunes peuplements,

de leur état de régénération jusqu'à leur stade de gaulis. On le retrouve occasionnellement dans de jeunes plantations.

La pourriture des racines est une autre forme d'attaque de l'espèce, mais moins sévère que dans le cas de l'agent précédent. Elle se manifeste aussi chez les jeunes arbres au stade de gaulis.

Certaines rouilles causent également des dégâts au tronc et aux branches mais d'une façon moins sévère que dans les cas précédents.

Ce sont les données des inventaires qui ont d'abord influé sur le développement des projets de recherche en entomologie et en pathologie.

Depuis, les projets se sont développés en tenant compte des problèmes majeurs qui restent la tenthrède de Swaine, le nodulier du pin gris et le chancre scléroderrien.

4.2.2.1.1.3 Mesures forestières.

Nous rappelons que des mesures forestières accompagnent les études de provenances et de plantations commerciales. Tel que définies, ces mesures tendent à déterminer les taux de croissance et de développement du pin gris en plantation, compte tenu de l'effet de plusieurs facteurs.

Trois aires permanentes d'observation ont aussi été l'objet d'études périodiques de croissance et de développement dans quelques types de peuplements naturels de pin gris. On y retrouvait lors de l'établissement, en 1951 et 1953, 284 places de 1/10 d'acre *(0,04 ha)*. Ces places ont été remesurées à tous les 10 ans; elles auront toutes été reme-

surées deux fois en 1973. C'est à ce moment-là, qu'il sera intéressant d'analyser les données recueillies.

4.2.2.1.2 Discussion et recommandation.

Nous avons été étonnés de trouver autant d'informations concernant la recherche entreprise par le Service canadien des forêts sur le pin gris au Québec. Comme il n'existe aucun programme coordonné de recherche ou de développement sur cette essence, les informations sont dispersées et difficiles à rassembler. C'est la raison pour laquelle ce rapport est loin d'être complet. Nos recherches dans la littérature se poursuivent et un rapport plus détaillé sur les travaux du Service canadien des forêts dans le pin gris paraîtra prochainement.

Le Service canadien des forêts réalise le potentiel du pin gris pour l'économie forestière du Québec et voit l'urgence du développement d'un programme d'amélioration génétique de cette espèce. Il serait favorable à participer à un tel programme de recherche et de développement.

4.2.2.1.3 **Références**

LE BLANC, J.-H., 1971. C.I.P.'s regeneration silviculture. Pulp and Paper Magasine of Canada 22 (8): 95-104

ZOBEL, B.J., 1971.The genetic improvement of southern pine. Scientific American 225 (5): 95-103

4.2.2.2. Recherches sur le pin gris effectuées au ministère des Terres et Forêts du Québec. (Pierre Dorion).

Le Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts n'a pas de programme de recherche portant spécifiquement sur le pin gris. Cependant, les recherches sur le pin gris sont effectuées dans les cadres de projets portant sur plusieurs essences mais ayant un but bien déterminé. De plus, d'autres recherches sur le pin gris y sont poursuivies par les chargés de recherche dans les cadres de programmes de perfectionnement conduisant à la maîtrise ou au doctorat.

1) Projet interprovincial de fertilisation des forêts naturelles.

Ce projet, dont l'idée originale a été formulée en 1968 par l'Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers, est dirigé par un Comité technique groupant des spécialistes de l'Institut; du Gouvernement fédéral; des gouvernements provinciaux de l'Alberta, du Manitoba, de l'Ontario, du Québec, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Ecosse; ainsi que des universités de Toronto, Laval et du Nouveau-Brunswick. Ensemble, ils ont établi une procédure expérimentale pour l'exécution du projet.

Ce projet a pour but:

i) De déterminer les effets possibles des fertilisants sur l'augmentation du taux de croissance des arbres dans un peuplement naturel d'une essence, d'une classe d'âge et d'une classe de fertilité données;

ii) De déterminer le choix des engrais utilisés et leur taux d'application.

Les éléments appliqués sont l'azote sous forme d'urée, le phosphore sous forme de triple superphosphate et le potassium sous forme de muriate de potasse.

Au Québec, les recherches portent sur les peuplements d'épinette noire, de sapin et de pin gris. En ce qui concerne le pin gris, 13 secteurs expérimentaux ont été répartis entre l'Abitibi et la Côte-Nord dans les qualités de station I, II et III. Les premiers remesurages sont prévus pour l'automne 1974.

On prévoit étendre ces recherches à la production de cônes et à l'amélioration de la qualité des bois suite à la fertilisation.

Monsieur Jean-Marc Veilleux est titulaire de ce projet.

2) Effets comparés de divers fertilisants sur la production de semences du sapin baumier et du pin gris.

Ce projet a pour but:

i) D'étudier les effets des divers fertilisants sur la qualité et la quantité de semences produites dans un peuplement donné;

ii) De comparer la qualité (l'état de santé et de croissance) de semis issus de semences provenant d'arbres fertilisés celle des semis issus de graines provenant d'abres non traités d'un même peuplement.

Un seul secteur expérimental a été établi en 1971 dans le pin gris. Les fertilisants utilisés sont l'urée aux taux de 100 et de 200 livres à l'acre, le triple superphosphate et le muriate de potasse, chacun au taux de 100 livres à l'acre.

Il est encore trop tôt pour pouvoir tirer des conclusions de ce projet effectué par monsieur Gilles Sheedy.

3) Reboisement expérimental continu et reboisement d'automne avec essais de fertilisation.

Ce projet, dirigé par monsieur Jean-Marc Veilleux, a été mis au point afin d'explorer les possibilités d'allonger la durée annuelle des opérations de reboisement par l'entreposage de plants en chambre froide et la fertilisation des reboisements d'automne. Plus spécifiquement, les buts du projet sont:

i) D'étudier les taux de survie de plants reboisés continuellement depuis le printemps jusqu'à l'automne en comparant les rendements de plants provenant hebdomadairement de la pépinière avec ceux des plants entreposés en chambre froide.

ii) D'expérimenter des méthodes de conservation des semis dans une chambre froide.

iii) D'établir si la fertilisation peut augmenter les chances de survie et améliorer la résistance des plants aux gelées hâtives pendant la période automnale.

iv) D'établir si la période de mise en jauge peut affecter le taux de survie et la croissance des plants.

v) D'étudier les effets possibles du climat sur le rendement des plantations à l'aide des données météorologiques journalières.

Les essences utilisées sont le mélèze laricin, l'épinette de Norvège, l'épinette blanche, l'épinette noire, le pin gris, le pin rouge et le pin sylvestre.

D'après les résultats obtenus jusqu'à maintenant, les semis entreposés en chambre froide sont supérieurs à ceux qui sont extraits directement de la pépinière. Le climat avec ses sécheresse prolongées semble être le facteur qui affecte le plus les semis provenant directement de la pépinière. Un entreposage de plus de trois mois est à déconseiller. Enfin les reboisements en pin gris effectués à l'automne se sont avérés un fiasco, peu importe le traitement.

4) Etude des plantations effectuées au Québec.

Ce projet, dirigé par messieurs Valère Bertrand et Hassanali Bolghari, a pour but de fournir les données de base nécessaires à la préparation de normes pour le choix des essences à reboiser en se basant sur les caractéristiques du milieu et les rendements obtenus de plantations existantes. En même temps, les informations récoltées sur la croissance et le développement des plantations pourront servir à calculer la rentabilité de celles-ci et à prescrire les traitements sylvicoles appropriés.

La première région étudiée comprend la vallée du Richelieu, les Cantons-de-l'Est et la vallée de la Chaudière, ce qui représente un total de vingt-cinq comtés.

Actuellement, la récolte des données est terminée en ce qui concerne le pin rouge. Pour le pin gris, la localisation sur le terrain des plantations à échantillonner et la récolte des informations dans les places d'étude sont amorcées; cependant, les données récoltées ne sont pas encore suffisantes pour pouvoir en tirer des conclusions.

5) Etude des conditions de fertilité des sols de la pineraie grise.

Ce projet est effectué par monsieur Gilles Sheedy sous la direction du Dr Bernard Bernier, vice-doyen de la faculté de Foresterie et de Géodésie. Il fera l'objet d'une thèse de maîtrise présentée à l'université Laval.

Il a pour but:

i) De déterminer la variation du contenu en éléments dans le feuillage du pin gris en fonction de l'orientation, de la position sur la cime et de la période de prélèvement;

ii) De déterminer les relations entre le contenu en éléments du feuillage et la croissance des arbres;

iii) De déterminer les relations entre l'analyse du sol et l'analyse foliaire (élément majeur).

Le travail de terrain est terminé à l'exception des études écologiques, pédologiques et floristiques.

Avec le développement de la fertilisation des forêts naturelles, il est nécessaire d'augmenter nos connaissances sur la nutrition minérale des essences forestières dans leur milieu naturel. Le pin gris à cet égard, a une importance considérable puisqu'il se rencontre sur des stations de qualité fort variables. Les renseignements apportés par l'analyse foliaire seront particulièrement utiles à la planification d'éventuels programmes de fertilisation des forêts de pin gris.

6) Biomasse et productivité totale de quelques peuplements de pin gris.

Le titulaire de ce projet est monsieur René Doucet, chargé de recherche en sylviculture. Ce projet lui sert aussi de sujet de thèse de doctorat au *New York State College of Forestry* à l'université de Syracuse. Il a pour but:

i) De déterminer l'effet de la densité du peuplement et de la qualité de la station sur la production totale: tronc, écorce, branches et feuillage;

ii) D'établir la densité optimale à laisser dans ces peuplements afin d'obtenir une production totale maximum.

Ce projet porte sur des peuplements de pin gris de la région forestière boréale (B.7 de Rowe) croissant à trois niveaux de densité sur deux stations de qualité différente et âgés d'environ 40 ans.

Ce projet est une contribution à la recherche sur les questions de productivité totale des terres forestières. Une étude de ce genre est importante pour plusieurs raisons. La connaissance de la

productivité totale des forêts, indépendamment de l'utilisation présente qu'on en fait, est indispensable à une bonne connaissance du milieu forestier. On fait aussi présentement des études à divers endroits afin de rendre possible l'utilisation complète des arbres. Il ne fait aucun doute que, vu la demandè toujours croissante pour les produits de la forêt, ces recherches donneront bientôt des résultats. On peut ausi mentionner les problèmes de protection des forêts, de fertilisation, de production d'eau pure et nombre d'autres qui requièrent une connaissance adéquate de la masse végétale présente dans les peuplements forestiers. Il est donc nécessaire de connaître la production totale de ces peuplements afin de pouvoir modifier les traitements sylvicoles en fonction de ces utilisations diverses.

4.3 LE PROBLÈME DES INSECTES QUI S'ATTAQUENT AU PIN GRIS ET LEUR INFLUENCE SUR LA MISE EN OEUVRE DES PROGRAMMES D'AMÉLIORATION DE L'ESPÈCE (J.M. McLeod).

4.3.1 LA TENTHRÈDE DE SWAINE (*Neodiprion swainei* Midd.).

La tenthrède de Swaine est l'insecte forestier qui affecte le plus le pin gris. Les épicentres des forêts de pin gris dans les régions B-7 et L-7 (Rowe, 1969) du Québec subissent des dégâts considérables par la défoliation et la mortalité à tous les 8 ou 10 ans. Les dernières épidémies d'importance se sont produites vers le milieu des années 60; on s'attend donc à une recrudescence prochaine. Les infestations les plus graves surviennent chez le pin gris arrivant à maturité et qui croît sur des stations à faible fertilité (plaines sablonneuses exposées à l'érosion et habituellement à proximité des masses d'eau). Le taux moyen de mortalité lors de la dernière série d'épidémies s'est établi à quelque 17 pour cent du volume total du peuplement, ce qui excède de beaucoup la coupe annuelle de pin gris actuellement pratiquée au Québec. Cet insecte est monophage.

À l'aide d'une seule application d'un insecticide à base de phosphate organique, le *fenitrothion*, à raison de 0.25 lb (*101.4 g*) d'insecticide par 0.2 gallon d'eau par acre (*2,25 l/ha*), on peut assez bien enrayer l'invasion des tenthrèdes de Swaine pour au moins 6 ans. Un contrôle écologique poussé des secteurs traités n'a pas encore révélé que cet insecticide a des effets dommageables sur les organismes non traités.

4.3.2 LE NODULIER DU PIN GRIS (*Petrova albicapitana* Busck).

La larve de ce petit lépidoptère se fraie un chemin dans le cambium sur les entre-noeuds des couronnes supérieures des pins gris. Considéré jusqu'ici comme un insecte nuisible aux aires régénérées en pin gris ou aux plantations, on a récemment découvert qu'il était aussi un ennemi sérieux des peuplements naturels de pin gris arrivés à maturité. La larve forme un nodule de résine à même celle qui coule de la partie nourricière dans laquelle elle s'incruste. Au-dessus du nodule, le débit de la sève est réduit, ce qui produit la mort de la tige et la décoloration du feuillage. Bien que cet insecte ne tue pas les arbres, il est cause d'une forte diminution de leur croissance en diamètre pendant une période pouvant aller jusqu'à 8 ans après une attaque sérieuse. Actuellement une telle invasion dans le bassin du Saint-Maurice s'étend sur plus de 1 500 milles carrés (*3 885 km*^{2}) et des infestations antérieures ont été signalées au début des années 40 et à la fin des années 50. Plus récemment, on a relevé des invasions en Ontario et dans l'Ouest du Québec. Les effets permanents et à long terme d'une attaque sur les arbres se traduisent par une déformation prononcée de la tige principale, de même qu'une décoloration et la présence de matières étrangères dans le coeur du bois.

On ne connaît aucun moyen permettant d'exterminer cet insecte qui constitue un problème tout aussi sérieux que la tenthrède de Swaine. Des études sur ses effets sont en cours.

4.3.3 LA TORDEUSE DU PIN GRIS (*Choristoneura pini* Free.)

Bien qu'antérieurement cet insecte ne fût pas reconnu comme

un fléau sérieux pour les forêts de pin gris du Québec, il a envahi la partie extrême de l'Ouest de la Province ces dernières années. On a relevé des invasions qui ont été localisées mais qui n'ont pu être enrayées de façon satisfaisante à l'aide d'insecticides. Ces attaques semblent coïncider avec des périodes d'abondance de fleurs staminées.

4.3.4 INSECTES QUI ATTAQUENT LES SEMIS ET LES CÔNES.

Ces insectes peuvent être une menace sérieuse dans les aires de production de graines ou dans les vergers à graines, mais on connaît peu de choses sur eux dans leur ensemble, pas plus que sur leurs effets. Dans l'Ouest du Canada, les chercheurs ont observé que ces insectes causaient peu de dommages aux cônes du pin de Murray. En 1972, le Service canadien des forêts a entrepris des études sur les insectes qui s'attaquent aux cônes du pin gris.

4.3.5 COMMENTAIRES D'ORDRE GÉNÉRAL.

On ne saurait entreprendre de programme d'aménagement du pin gris sans avoir préalablement tenu pleinement compte du problème des insectes. Même de fortes augmentations en volume résultant d'un programme d'amélioration des arbres peuvent être considérablement contrecarrées par les invasions d'insectes comme la tenthrède de Swaine ou le nodulier du pin gris.

Une grande partie des pertes pourraient être évitées grâce à un système de surveillance. Il a été recommandé d'effectuer un relevé aérien au moins tous les deux ans dans les forêts B-7 et L-7 du Québec pour déceler les invasions de la tenthrède de Swaine et d'établir un réseau de stations d'échantillonnage continu (30 au minimum) dans les

forêts de pin gris en vue de contrôler les fluctuations de populations de la tenthrède pour fins de prévisions. De plus, des études seront entreprises en 1972 pour mettre au point un plan d'échantillonnage continu du nodulier du pin gris.

Heureusement, l'extermination des populations de la tenthrède ne présente pas de problème sérieux à cause de l'efficacité avec laquelle on peut appliquer les insecticides sans qu'il s'ensuive d'effets secondaires néfastes pour les organismes non visés. En outre, étant donné que des études ont démontré que certains petits mammifères (souris et musaraignes) pourraient bien jouer un rôle important dans le maintien de l'équilibre naturel dans le nombre des tenthrèdes, on pourrait songer à planter, sur une base expérimentale, d'autres espèces (épinette noire, par exemple) avec du pin gris dans les secteurs épicentriques infestés de tenthrèdes, afin d'assurer un surcroît de protection et diversifier davantage les espèces qui sont exposées à être attaquées par les insectes prédateurs. Cela aurait pour effet d'attirer un plus grand nombre de ces insectes vers les épicentres, et on peut espérer qu'il serait ainsi possible de mieux enrayer leur prolifération.

Par ailleurs, le nodulier du pin gris est effectivement un problème parce qu'on ne connaît pas de moyen de l'exterminer. À part les insecticides, deux possibilités se présentent à l'esprit.

La première possibilité consiste à tirer parti du fait que les invasions de ce parasite surviennent après des périodes de déclin de la croissance en diamètre du pin gris. Comme l'insecte a besoin de l'écoulement de la résine pour produire les nodules, on peut supposer que, lorsque la

croissance en diamètre est stable ou augmente, le débit relativement fort de l'écoulement de la sève réduit la survivance des jeunes larves. D'un autre côté, il peut arriver que des nuées d'insectes envahissent les arbres durant les périodes où la croissance en diamètre est réduite du fait que l'écoulement de sève est à son minimum. Ainsi il est possible d'enrayer l'invasion des insectes producteurs de nodules en appliquant au moment voulu des fertilisants qui augmenteront le débit de l'écoulement de la sève.

La deuxième possibilité repose sur le fait que les invasions d'insectes producteurs de nodules laissent un indice permanent de leur présence. Une forêt de pin gris peut subir trois invasions graves, voire davantage, au cours de son existence, de sorte que le choix des arbres qui résisteront à l'assaut des noduliers producteurs de nodules devient relativement simple. Dans la région du Saint-Maurice, plusieurs peuplements ont été envahis au moins trois fois par cet insecte depuis 1940 et il semble bien que ce serait l'endroit logique pour entreprendre un programme de sélection de sujets réfractaires aux producteurs de nodules. Cette sélection des arbres résistants pourrait se faire à partir de la station forestière du Service canadien des forêts au lac Normand.

Pour conclure, il y a lieu d'être optimiste, puisqu'on peut combattre avec succès les insectes les plus nuisibles au pin gris et que ces insectes ne constituent pas un obstacle sérieux à la mise en oeuvre d'un programme d'amélioration de cette espèce d'arbre.

4.3.6 REFERENCES

McLEOD, J.-M., 1968. *Results of an aerial spraying operation against the Swaine jack pine Sawfly,* Neodiprion swainei Midd. *in Quebec utilizing the insecticide Phosphamidon.* Forestry Chronicle 44: 14-20

McLEOD, J.-M., 1970. *The epidemiology of the Swaine jack pine sawfly,* Neodiprion swainei Midd. Forestry Chronicle 46: 126-133.

McLEOD, J.-M., 1971. *The Swaine jack pine sawfly,* Neodiprion swainei *life system: a preliminary analysis of variation in cocoon survival.* Can. Dept. Environ. Laurentian For. Res. Cent., Québec, Information Rept QX-25.

McLEOD, J.-M. and W. TOSTOWARYK, 1971. *Outbreaks of pitch nodule makers* (Petrova spp.) *in Quebec jack pine forests.* Can. Dept. Environ. Laurentian For. Res. Cent. Québec, Information Rept QX-24.

TOSTOWARYK, W. and J.-M. McLEOD, 1972. *A sequential sampling for egg clusters of the Swaine jack pine sawfly,* Neodiprion swainei Midd. (Hymenoptera: Diprionidae) Canad. Ent. 104 (8) (sous presse).

4.4 ASPECT PATHOLOGIQUE DANS L'AMÉNAGEMENT DU PIN GRIS (E. Smerlis)

Le pin gris est l'hôte d'un certain nombre de champignons qui sont associés à des maladies du feuillage, de l'écorce et des tiges. Des recherches ont été effectuées sur ces organismes surtout dans les États qui bordent les Grands-Lacs et en Ontario. Jusqu'à présent, on a fait relativement peu dans le Québec. Les champignons ou maladies qui sont déjà connus ou qui sont susceptibles de compromettre la pousse du pin gris au Québec, soit dans les peuplements naturels, soit dans les plantations, sont passés brièvement en revue ci-après.

4.4.1 LA FONTE DES SEMIS.

Dans le passé, cette maladie a été surtout rattachée aux dommages causés en pépinière. Récemment, toutefois, on a imputé à la fonte des semis, une certaine partie des pertes en pin gris qu'ont subies les nouvelles stations des déboisements scarifiés au Manitoba (Sims, 1970). Les principaux organismes qui sont la cause de maladies dans les pépinières sont des espèces de *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* et *Phytophtora* (Fisher, 1941; Rathbun-Gravatt, 1931 et Vaartaja *et al.*, 1961). On a recommandé d'utiliser le Captan pour enrayer ces maladies (Martin, 1969). Des essais sur le terrain (Waldron *et al.*, 1964) ont toutefois démontré que le Captan et plusieurs autres fongicides sont toxiques pour les semis de pin gris.

4.4.2 LES MALADIES DES CÔNES.

On ne possède pas de documentation concernant les organismes pathogènes qui affectent les cônes du pin gris. Au Québec, le *Pragmopora*

amphibola Massal. se présente fréquemment sur les écailles des cônes. Bien que des inoculations faites par l'auteur aient établi que ce champignon est pathogène (il engendre des chancres sur l'écorce), rien ne prouve qu'il exerce un effet quelconque sur le rendement en graines.

4.4.3 LES MALADIES DU FEUILLAGE.

On attribue les maladies du feuillage du pin gris à un certain nombre de rouilles et de champignons hypodermiens; mais, selon les renseignements recueillis, ils n'ont pas d'effets sérieux.

4.4.4 LES MALADIES DES TIGES.

4.4.4.1 Rouilles qui forment des galles sur les tiges et les branches.

Quatre espèces de rouilles, *Cronartium commandrae* Pk., *C. comptoniae* Arth., *Endocronartium harknessii* (J.P. Moore) Y. Hiratsuka et *Peridermium stalactiforme* Arth & Kern, sont considérées au Québec comme responsables des galles chez le pin gris depuis le jeune âge jusqu'à la mi-maturité. Le *C. commandrae* et le *C. comptoniae* sont la cause d'un taux de mortalité de 2 à 5 pour cent chez certains peuplements attaqués (Martineau, 1968). Aux États-Unis, on signale un taux plus élevé (52 pour cent) de mortalité causée par le *C. comptoniae* (Anderson *et al.*, 1964). En plus de tuer l'arbre, la présence de galles sur les sujets peut aussi causer des déformations de la tige, créer des centres d'infection pour des champignons lignicoles et prédispose les sujets ainsi infectés aux chablis. On n'a pas trouvé de moyen pour enrayer les effets de cette maladie.

4.4.4.2 Le chancre scléroderrien.

C'est la plus sérieuse des maladies qui affectent la régénération du pin gris. Le pathogène, *Scleroderris lagerbergii* Gremmen, est très répandu au Québec. Il cause des chancres sur les tiges et les branches et une éventuelle mortalité de la régénération jusqu'à concurrence de 10 à 15 ans. Chez les sujets plus agés, on associe ce champignon avec des chancres sur les branches. Plusieurs infections graves ont attaqué dernièrement la régénération du pin gris au Québec, occasionnant ainsi un taux de mortalité allant jusqu'à 50 pour cent.

Dans les petites plantations, on peut éliminer la maladie en supprimant les arbres ou les branches infectés. Par contre, on n'a pas trouvé le moyen d'enrayer l'infection dans les peuplements naturels ou les grandes plantations. Certains indices portent à croire que les provenances de pin gris originaires du Québec résistent mieux au *S. lagerbergii* que celles qui viennent des autres provinces. On a utilisé avec succès le maneb et le ziram pour protéger les semis de pin rouge soumis à des conditions expérimentales.

4.4.4.3 Autres champignons.

On trouve au Québec, un certain nombre d'autres champignons colonisant l'écorce du pin gris, mais pour la plupart, à l'exception du *Potebniamyces coniferarum* (Hahn) Smerlis, ils sont peu pathogènes. Le *Potebniamyces coniferarum* par contre, qui a été la cause d'un grave dépérissement parmi les sapins de Douglas qu'on avait plantés en Grande-Bretagne vers le milieu des années 20, est plus virulent que le *S. lagerbergii*. Cependant, ce champignon est relativement rare au Québec.

4.4.5 LES CARIES.

Les pertes occasionnées par les champignons lignicoles dans les peuplements de pin gris ont été établies pour l'Ontario (Basham, 1967). Les caries, causées surtout par le *Fomes pini* (Thore et Pers.) Lloyd, croissent en importance avec l'âge du peuplement pour atteindre 30 pour cent du volume marchand total des peuplements à 160 ans. On a suggéré des âges de révolution pathologique variant de 95 à 115 ans suivant les stations. Nous ne possédons pas de chiffres au sujet des caries au Québec.

4.4.6 RECOMMANDATIONS.

Si l'on veut établir et maintenir une régénération de pin gris d'un stock suffisant et tirer un rendement maximum à maturité des peuplements de pin gris au Québec, il faudra acquérir plus de connaissances sur les facteurs pathologiques suivants:

1) Chancre scléroderrien.

Des recherches sur les aspects biologiques et les mesures de contrôle (chimiques, biologiques, sylvicoles, sélection des arbres tolérants) sont en cours au Centre de recherches forestières des Laurentides.

2) Galles causées par des rouilles.

Il faudrait obtenir plus de renseignements au sujet de leur effet sur la croissance des peuplements. S'ils sont d'importance, il faudra effectuer des recherches sur les aspects biologiques des organismes en cause et les mesures à prendre pour les combattre.

3) Les caries.

Il faudrait effectuer des études sur les bois cariés pour déterminer les âges pathologiques de révolution au Québec.

4) La fonte des semis.

Si une bonne préparation du sol et un approvisionnement suffisant de graines n'arrivent pas à produire un stock normal sur les terrains déboisés, il faut vérifier si cette situation n'est pas due à la fonte des semis.

4.4.7 RÉFÉRENCES.

ANDERSON, N. A. and D. W. FRENCH, 1964. *Sweetfern rust on jack pine.* Jour. Forestry 62: 467-471.

BASHAM, J. T., 1967. *Heart rot of jack pine in Ontario. III Decay relationships and their effects on management.* Forestry Chronicle 43: 222-238.

FISHER, P. L., 1941. *Germination reduction and radicle decay of conifers caused by certain fungi.* J. Agr. Res. 62: 87-95.

MARTIN, H., 1969. *Insecticide and fungicide handbook.* Blackwell Scientific Publications. Third Edition.

MARTINEAU, R. and A. LAVALLEE, 1970. *Quebec Region. In annual report of the forest insect and disease survey.* Service canadien des forêts, 32-48.

MARTINEAU, R. and E. SMERLIS, 1968. *Quebec Region. In annual report of the forest insect and disease survey.* Service canadien des forêts, 35-52.

RATHBURN-GRAVATT, A., 1931. *Germination loss of coniferous seeds due to parasites.* J. Agr. Res. 42: 71-92.

SKILLING, D.D. and C.D. WADDELL. *Control of Scleroderris canker by fungicide sprays.* Plant Dis. Reptr. 54: 663-665.

SIMS, H.P., 1970. *Germination and survival of jack pine on three prepared cutover sites.* Service canadien des forêts. Public. no. 1283.

TEICH, A.H. and E. SMERLIS, 1969. *Jack pine resistance to* Scleroderris lagerbergii. Service canadien des forêts, notes bi-mensuelles 25:47.

VAARTAJA, O., W.H. CRAM and G.A. MORGAN, 1961. *Damping-off etiology especially in forest nurseries.* Phytopathology 51: 35-42.

WALDRON, R.M.M. and J. H. CAYFORD, 1964. *Effects of seed treatment with fungicides and repellents on the germination of white spruce, jack and red pine.* Service canadien des forêts. Manuscrit inédit, 65-MS-4. 33 pp.

CHAPITRE V

SUGGESTION D'UN PROGRAMME D'AMÉLIORATION DU PIN GRIS POUR LE QUEBEC.

C.W. Yeatman et G. Vallée

5.1 L'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DU PIN GRIS AU QUÉBEC (C.W. Yeatman)

Le but de la génétique forestière consiste à améliorer la qualité intrinsèque de la semence utilisée en reboisement. Toutefois, avant d'élaborer sur les moyens d'atteindre ce but pour le pin gris, il serait bon de souligner les deux points importants qu'il faut garder à l'esprit pour aller de l'avant.

Le premier réside dans la différence entre les opérations et la recherche, tandis que le second se rapporte au facteur temps, où s'opposent projets à court et à long termes. En appliquant les données de la génétique à la sylviculture, nous devons tirer profit des connaissances actuelles pour augmenter d'une part la qualité des récoltes courantes de semences et d'autre part sélectionner et propager des parents supérieurs qui serviront à une production de graines améliorées dans les générations à venir. La recherche génétique s'allie à l'évaluation quantitative

de l'interaction entre les paramètres de la génétique et ceux du milieu; de même s'allie-t-elle avec le développement des techniques d'amélioration qui peuvent entraîner, à la fin, une amélioration plus positive.

La recherche en génétique permet d'obtenir l'information nécessaire à une amélioration à court et à long termes, mais cette réalisation requiert une participation constante de la part des aménagistes forestiers.

5.1.1 RÉFÉRENCES:

La littérature traitant de la génétique du pin gris est énumérée dans une autre section présentée par le présent comité. La nature largement clinale (continue) de la variation géographique (provenances) se rapportant aux critères de croissance indique l'existence de forts gradients d'adaptation dont il faut tenir compte lors de la récolte de graines et du développement de programmes d'amélioration.

Des résumés ont été présentés concernant les récentes données de deux études de provenances couvrant l'aire transcontinentale du pin gris, chacune groupant 64 populations plantées dans l'ouest du Québec, en 1966, par la Compagnie Internationale de Papier du Canada. Un de ces essais (255-E-9) se rencontre à l'est du lac Baskatong sous une latitude de 46° 50' N, et l'autre (255-E-10) est installé plus au nord, près du lac du Pain-de-sucre, sous une latitude de 47° 50' N. Bien que séparés par un seul degré

de latitude, soit quelque 70 milles, les deux sites se situent dans deux sections forestières distinctes, tel que décrit par Rowe (1959), se sont les sections L4B et B7. En 1969, les plants, alors agés de 6 ans, offraient dans les deux plantations des hauteurs moyennes qui se chiffraient à 28 pouces *(70 cm)* et 22 pouces *(56 cm)* respectivement.

A chaque lieu de culture, la provenance locale la plus proche s'est très bien classée, tandis que les provenances originant de la région de l'autre lieu de culture se classaient bien bas dans l'échelle moyenne des hauteurs. Parmi les provenances québécoises, la provenance locale du lac Baskatong s'avèrait très bonne, au 4^{e} rang, et elle n'était seulement que de 0.4 pouce *(1 cm)* de moins que la meilleure population du lac Pain-de-sucre. Les provenances méridionales qui poussèrent rapidement dans les premières années furent endommagées par le dessèchement hivernal tel qu'enregistré lors des observations de 1972. Au lieu de culture le plus septentrional, le chancre du *Scleroderris* entraîna la mort de 86 plants en plus d'en affecter 366 autres. Les provenances méridionales des Etats des Grands Lacs, du côté américain et de la partie orientale de l'Ontario, présentaient le plus fort pourcentage d'infection (37-50 pour cent). Les provenances voisines des lieux de culture se montraient les moins affectées (3-12 pour cent); il en fût de même des provenances originant du nord-est québécois, de la région méridionale de la péninsule gaspésienne, et des côtes septentrionales du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Ecosse. Aux deux lieux de culture, on nota des différences importantes dans la hauteur, le dessèchement hivernal et les dommages de *Scleroderris* entre provenances voisines qui originaient d'une même région climatique ou section forestière.

5.1.2 RECOMMANDATIONS:

Il est recommandé:

1- Que la récolte des semences soit envisagée sur une base base régionale, et parrallèlement, que tout programme d'amélioration d'arbres forestiers soit entrepris également sur une base régionale;

2- Qu'un certain nombre de peuplements de belle venue, soient identifiés en vue de la récolte de semences à l'intérieur de ces régions, et particulièrement aux endroits où le pin gris constitue une composante importante de la forêt commerciale et en tenant compte de sa distribution. Les peuplements devraient être jeunes ou à moyennement âgés (20-50 ans), poussant sur un site de bonne qualité, bien fournis et caractérisés par une faible fréquence de maladies, tout en offrant des tiges droites avec des cimes bien formées. D'un point de vue pratique, ces peuplements doivent être accessibles et suffisamment importants pour permettre des coupes commerciales et des opérations d'éclaircies, tenant compte de la récolte des graines et de l'amélioration de ce dernier. Ces peuplements peuvent aussi avoir un but éducatif en informant le public des principes de régénération en aménagement des forêts;

3- Que ces peuplements de belle venue soient localisés au sein d'aires définies et reconnues comme réserves génétiques pour prévenir l'introduction des semences ou des plants étrangers à ceux existant localement;

4- Qu'on amorce des essais de descendances avec ces peuplements de belle venue, de même qu'au niveau d'individus, sur une base de recherche et ce, le plus tôt possible;

5- D'incorporer, à mesure que la semence des peuplements semenciers devient disponible, des tests de production dans les reboisements généraux au moyen de grandes parcelles à répétition unique dans l'espace et dans le temps;

6- Que les peuplements semenciers soient progressivement traités, éliminant les individus supprimés et les phénotypes de qualité inférieure. Le but consiste ainsi à augmenter la quantité et la qualité de la semence produite par les tiges résiduelles et à permettre les possibilités de la sélection d'arbres-plus en vue de l'hybridation;

7- Que des programmes de sélection d'arbres-plus soient mis de l'avant à l'intérieur et entre les peuplements de façon à établir des vergers de plants greffés visant à la production de semences en vue de l'établissement, par la suite, sur une grande échelle, de vergers de semis. Les valeurs de l'amélioration peuvent être estimées par comparaison avec des tests de descendances produits par pollinisation libre;

8- Que la production de semences et l'amélioration soient orientées vers l'utilisation et l'amélioration des meilleures populations, à mesure qu'elles deviennent identifiées clairement au sein de chaque région;

9- Que les limites régionales et les règles régissant le transfert des semences soient révisées périodiquement à mesure que les faits et les résultats se préciseront par des études systématiques de provenances et de races entre et à l'intérieur des dites régions.

5.1.3 BIBLIOGRAPHIE:

ROWE, J.S. 1959. *Forest Regions of Canada*. Forestry Branch Bull 123,71 pp. + map.

5.2 PROGRAMME GÉNÉRAL D'AMÉLIORATION DU PIN GRIS (G. Vallée)

Dans un travail de ce genre, l'aspect pratique du problème doit être supporté par des connaissances fondamentales sur la génétique du pin gris. Ainsi des objectifs scientifiques et pratiques doivent être poursuivis selon des travaux répondant le plus possible aux deux fins.

De plus les méthodes d'amélioration utilisées doivent tenir compte des connaissances déjà acquises et on doit s'en servir autant que possible. D'ores et déjà quatre plantations comparatives de provenances ont été réalisées au Québec comprenant un total de 100 provenances, représentant l'aire de distribution du pin gris, dont 28 sont du Québec.

Selon le Dr Yeatman du Service canadien des forêts, principal responsable de ce test de provenances, le faible échantillonage au Québec et les résultats obtenus à date suggèrent l'utilisation des provenances locales pour les reboisements et l'amélioration du pin gris sur une base régionale.

Nous croyons par contre que pour les régions où les plantations comparatives de provenances existent (4 régions: Québec, Baskatong, Clova et Petawawa), il serait profitable d'exploiter le comportement des meilleures provenances dans un programme d'amélioration locale sur le pin gris.

5.2.1 OBJECTIFS.

1-. Améliorer et maintenir à courte échéance (3 ans) la qualité génétique des graines de pin gris utilisées dans les reboisements, par un contrôle sur les récoltes de semences et sur la distribution des graines et des plants;

2-. Déterminer sur une base régionale et provinciale les meilleures provenances de pin gris pour diriger ensuite les récoltes de graines vers les meilleures sources de graines dont la qualité génétique sera protégée;

3-. Développer sur une base régionale des programmes d'amélioration du pin gris par la sélection d'arbres individuels et par la réalisation de croisements dans le but d'établir des vergers à graines et obtenir des graines de haute qualité génétique;

4-. Connaître l'héritabilité et les caractères héritables afin de définir des méthodes de sélection et d'amélioration du pin gris.

Le quatrième objectif sera poursuivi en réalisant scientifiquement les travaux nécessaires pour arriver aux objectifs 2 et 3.

5.2.2 PROGRAMME GÉNÉRAL.

5.2.2.1 PÉRIODE DE 1973 - 1976: Objectif n° 1.

Etape 1 : Détermination des zones de récolte et d'utilisation des semences de pin gris pour la province de Québec et des règles de déplacement des graines.

Etape 2 : Récolte de cônes dans des peuplements de belle-venue selon les zones de récolte, chaque peuplement ayant sa fiche descriptive.

Etape 3 : Etablissement de peuplements semenciers selon les zones de récolte de semences avec protection de la qualité génétique des populations (pool de gènes) et en tenant compte des tests de provenances déjà réalisés.

Etape 4 : Plantations conservatoires des provenances ayant montré le meilleur comportement selon les tests en cours de réalisation, dans les régions où les plantations comparatives ont été faites.

Etape 5 : Contrôle de la distribution des graines et plants selon les zones d'utilisation et enregistrement (fichier) des plantations ou des reboisements en pin gris.

5.2.2.2 PÉRIODE DE 1973 - 1980 (pour la mise en place des plantations comparatives).

PÉRIODE DE 1973 - 1992 (pour l'obtention de résultats définitifs: graines de hautes qualités génétiques).

Objectifs nos. 2, 3 et 4.

Etape 6 : Tests d'au moins 150 provenances à l'échelle de la Province avec un échantillonnage intensif de l'aire de distribution du pin gris au Québec et en incluant quelques provenances de l'extérieur. L'échantillonnage portera surtout sur les concentrations régionales du pin gris.

Etape 7 : Tests de provenances - descendances sur une base régionale en vue de l'établissement de vergers à graines de première génération et la connaissance de l'héritabilité et des caractères héritables nécessaires à la bonne réalisation des vergers à graines de deuxième génération.

5.2.3 PROTOCOLE DE RÉALISATION.

5.2.3.1 PÉRIODE DE 1973 - 1976: Objectif n° 1 .

Les étapes 1, 2, 3, 4 et 5 devront être réalisées avant la fin de 1976 si l'on veut profiter, sur le plan pratique, des investissements consentis pour la réalisation de ces travaux, surtout dans le cas des peuplements semenciers. Car, vu la précocité du pin gris sur le plan floraison, les vergers à graines qui seront installés aux environs de 1976 commenceront à produire entre 1986-1991 et remplaceront en partie les peuplements semenciers.

Étape 1 : Détermination des zones de récolte et d'utilisation des semences de pin gris pour la province de Québec et des règles de déplacement des graines.

Critères à respecter:

On devra tenir compte lors de la délimitation:

a) des principales concentrations de peuplements de pin gris, ex.: La Mauricie. Lac Saint-Jean;

b) des caractères phénologiques des peuplements;

c) des régions écologiques forestières;

d) de la similitude des conditions écologiques des régions (zone agro-climatique);

e) de la distance de déplacement des graines et plants de leur lieu d'origine (la limite des zones de récolte n'étant pas une frontière fermée sur le plan biologique mais seulement indicative d'un gradient entre deux régions écologiques).

Étapes 2 et 3: Récolte de cônes dans des peuplements de belle venue selon les zones de récolte, chaque peuplement ayant sa fiche descriptive.

Établissement de peuplements semenciers selon les zones de récolte de semences avec protection de la qualité génétique

des populations (pool de gènes) et en tenant compte des tests de provenances déjà réalisés.

Critères à respecter:

a) Dépendant de l'étendue de la zone de récolte et d'utilisation des semences, des peuplements (au moins 5) de belle venue seront choisis répondant aux normes de qualité de l' O.C.D.E.;

b) La distribution des peuplements devra tenir compte d'une représentation adéquate des peuplements de pin gris de la zone concernée;

c) La qualité des stations de ces peuplements sera bonne;

d) L'âge variera de 30 à 50 ans;

e) La densité du peuplement sera adéquate;

f) Le potentiel de production, donc l'étendue des peuplements, sera convenable dépendant de la méthode prévue pour la récolte des cônes: soit par abattage ou par le grimpage des arbres;

g) Protection adéquate des peuplements contre toute pollinisation indésirable.

À cause du coût élevé de la récolte des cônes sur les arbres debout, du stockage naturel des graines chez le pin gris et de la possibilité de trouver des peuplements assez étendus, nous recommandons que la

récolte se fasse par abattage des arbres, tel que suggéré par le Dr Yeatman.

La procédure suivante pourrait être suivie:

1) Choix des peuplements semenciers selon les critères mentionnés ci-haut;

2) Coupe d'éclaircie d'amélioration du peuplement pour éliminer les individus indésirables et permettre le développement des cimes;

3) Une fertilisation adéquate pour favoriser la production de bonnes semences;

4) Selon les besoins en semences un certain nombre d'arbres seraient abattus pour les récoltes annuelle, triennalle ou quinquennalle des cônes;

5) La superficie déboisée serait plantée avec des semis provenant du même peuplement de façon à protéger sa qualité génétique;

6) Tous les reboisements en pin gris, situés dans un rayon de 5 milles *(8 km)* d'un peuplement semencier, seraient effectués exclusivement avec les semis de ce peuplement semencier afin de protéger la qualité génétique.

Étapes 4 et 5: Plantations conservatoires des provenances ayant montré le meilleur comportement selon les tests en cours de réalisation, dans les régions où les plantations comparatives ont été faites.

Contrôle de la distribution des graines et plants selon les zones d'utilisation et enregistrement (fichier) des plantations ou des reboisements en pin gris.

Critères à respecter:

a) Réalisation de plantations d'au moins 10 acres *(4 ha)*

1) des provenances ayant montré le meilleur comportement selon les tests de provenances en cours et dans les régions où les plantations comparatives ont été faites pour la sélection d'individus et comme pool de gênes dans le futur;

2) des provenances de divers peuplements semenciers dans les régions d'origine pour les mêmes raisons mentionnées en 1)

5.2.3.2 PÉRIODE DE 1973-1992 Objectifs nos. 2, 3 et 4.

Les étapes 6 et 7 devront être mises en route avant 1980 et un volume important de travail devrait être réalisé avant 1978, si l'on ne veut pas que le programme traîne en longueur et si l'on désire obtenir des résultats concrets rapidement. Cela revient à dire qu'un personnel et un budget assez important devraient être consacrés pendant les cinq premières années.

Étape 6 : Tests d'au moins 150 provenances à l'échelle de la Province avec un échantillonnage intensif de l'aire de distribution du pin gris au Québec et en incluant quelques provenances de l'extérieur. L'échantillonnage portera surtout sur les concentrations régionales du pin gris.

Critères à respecter:

a) Échantillonnage d'au moins 150 provenances bien réparties sur l'aire de distribution du pin gris au Québec;

b) Ajouter aux provenances du Québec quelques provenances de l'extérieur pouvant être obtenues, les provenances ayant montré le meilleur comportement dans les tests en cours ainsi que les provenances d'espèces comparables au pin gris tels que le pin sylvestre, le pin de Murray, le pin rouge et autres;

c) Les provenances des récoltes courantes du Service de la restauration seront utilisées et une récolte spéciale sera effectuée pour compléter une bonne répartition de l'échantillonnage;

d) Les graines seront récoltées sur des arbres distincts et conservées séparément. Dans un peuplement, 20 arbres au minimum, espacés d'au moins 100 pieds *(30 m)* dans toutes les directions, seront échantillonnés afin d'éviter l'échantillonnage répété de demi-frères;

e) Compte-tenu du critère énoncé en d), la superficie des peuplements échantillonnés sera d'au moins 5 acres *(2 ha)* et sur une station écologiquement homogène;

f) Lorsque le choix sera possible, les peuplements de belle-venue seront échantillonnés de préférence; cependant, dans le but d'augmenter nos connaissances sur l'espèce, les peuplements de qualité douteuse et qui se trouvent dans des conditions écologiques spéciales, seront échantillonnés (ex.: les peuplements de pin gris sur les collines de quartzite du comté de Kamouraska);

g) Les peuplements échantillonnés seront espacés d'au moins 20 milles *(32 km)* (1 provenance par deux cantons);

h) Les 20 arbres échantillonnés devront présenter des critères se rapprochant des suivants:

1° Tige droite et sans fourche;

2° Angle des branches à 90° avec la tige;

3° Le diamètre des branches relativement petit;

4° Exempt d'attaque d'insectes ou de maladies;

5° Un diamètre au DHP *(à 1,3 m)* et une hauteur totale au moins égaux à la moyenne du peuplement ou de préférence supérieurs;

6° Une densité du bois préférablement supérieure à la moyenne du peuplement;

7° Bon producteur de cônes.

i) Une proportion de chaque lot de graines des 20 arbres sera réunie en un seul lot pour former la provenance et réaliser le test;

j) Les graines du test seront ensemencées préférablement dans les pépinières, situées près des lieux où seront installées les plantations comparatives de provenances;

k) Ces plantations comparatives seront réalisées partout dans les zones d'utilisation où on prévoit planter du pin gris. Mais, de toute façon, un réseau de plantations comparatives selon les grandes régions écologiques du Québec devra être réalisé pour bien analyser le comportement du pin gris.

Étape 7 : Tests de provenances - descendances sur une base régionale en vue de l'établissement de vergers à graines de première génération et la connaissance de l'héritabilité et des caractères héritables nécessaires à la bonne réalisation des vergers à graines de deuxième génération.

Critères à respecter:

a) Ces tests seront réalisés dans les régions à forte concentration de pin gris, où une politique de régénération artificielle des pineraies grises et d'autres forêts sera pratiquée en utilisant le pin gris comme espèce de reboisement;

b) Les descendances des différentes provenances d'une région désignée ainsi que les descendances des provenances environnant la région concernée seront utilisées pour réaliser des tests de descendances et des vergers à graines;

c) Si l'échantillonnage régional réalisé pour le test de provenances (étape 6) n'est pas suffisant, d'autres descendances pourront être récoltées de façon à obtenir de 300 à 400 descendances par régions. Pour ce faire une récolte de cônes sur un arbre par peuplement présentant les critères mentionnés précédemment, sera faite en choissisant des peuplements suffisamments éloignés et en essayant d'avoir un échantillonnage uniforme de la région favorisant ainsi une meilleur hétéro-sanguinité dans le verger à graine;

d) Cinquante greffons par arbre seront récoltés sur les arbres sélectionnés, selon les critères énoncés à l'item (h) de l'étape 6, afin de constituer une banque de clones (pour réaliser des croisements contrôlés plus tard), des plantations comparatives clonales ainsi que des plantations de démonstration des variations phénotypiques;

e) Après la culture des plants en pépinière, des plantations comparatives de provenances - descendances seront établies dans diverses conditions écologiques de la région concernée. Ces plantations seront conçues de façon à réaliser

des vergers à graines de première génération après une éclaircie adéquate, et c'est pourquoi il faudra tenir compte du besoin en semences et de l'efficacité statistique.

Par exemple: soit un dispositif à parcelles mono-arbre qui comprend au moins 40 répétitions ou, au plus, le nombre nécessaire de répétitions pour avoir une quantité de semenciers qui restera après une éclaircie d'au moins 75 pour cent; soit un dispositif avec des parcelles carrées de 4 ou 9 arbres avec, au moins, un nombre nécessaire de répétitions pour juger le comportement des descendances (40 arbres par descendance) en plantation ou au plus un nombre de répétitions suffisant pour avoir une quantité de semenciers qui restera après une éclaircie d'au moins 75 pour cent; soit tout autre dispositif adéquat;

f) Pour bien étudier le comportement des familles et des provenances jusqu'au terme de l'âge de révolution, quelques dispositifs seront établis avec le minimum de plants nécessaires aux analyses statistiques et avec un espacement suffisant. Ces dispositifs seront réservés aux études de génétique forestière;

g) Les éclaircies seront pratiquées en conservant les meilleurs plants des meilleures familles selon les critères choisis. La proportion conservée dépendra de la quantité

de semences nécessaires au reboisement. Les arbres résiduels constitueront les vergers à graines de première génération;

b) Dès que les arbres résiduels commenceront à fleurir (vers l'âge de 10 ans), des croisements contrôlés seront réalisés pour l'établissement des vergers à graines de deuxième génération.

CONCLUSION GENERALE

L'importance de la forêt de pin gris au Québec revêt un caractère régional par sa distribution et son utilisation. Dans cette optique, dépendant des concentrations en peuplements de pin gris et de leur exploitation plus ou moins intense selon les régions, un programme d'amélioration régional serait souhaitable surtout s'il est prévu qu'une régénération artificielle des peuplements sera faite par ensemencement et plantation.

De plus, dans certains cas, il y aurait peut-être avantage à étendre les forêts de pin gris afin d'accroître dans le futur la disponibilité de ce bois et ainsi intéresser danvantage les utilisateurs. L'aménagiste pourrait prévoir la spécialisation des régions les plus propices à la production du bois de pin gris, cette essence étant l'une des plus productrives sur une courte révolution. D'où l'intérêt accru d'un programme d'amélioration sur le pin gris.

Malgré des connaissances incomplètes sur l'héritabilité des caractères du pin gris, il est assuré que des gains importants peuvent être obtenus par l'application d'un programme d'amélioration pour la rectitude du fût, l'angle d'insertion des branches et la vigueur de croissance.

Si la tendance actuelle se confirme quant à l'utilisation du pin gris pour l'afforestation dans les régions de l'Abitibi, de la Gatineau, du Haut-Saint-Maurice et du Lac-Saint-Jean, l'établissement de vergers à graines régionaux devrait être prévu dans le plus bref délai possible.

GENERAL CONCLUSION

The importance of the jack pine forest in Quebec is regional in character due to its distribution and utilization. In this context, a regional tree improvement programm based on the concentration and degree of intensive utilization of jack pine in the region would be desirable particularly if it is foreseen that the jack pine forest will be regenerated artificially by seeding or planting.

Furthermore, it might possibly be advantageous in certain cases to extend the range of jack pine to provide for a greater volume of this wood in the future and thus make it more attractive to users. The forest manager could designate the regions best suited for this particular purpose of growing more jack pine which is one of our most productive species over a short rotation. This explains the increased interest in a programm of tree improvement for jack pine.

Despite our incomplete knowledge of hereditability in jack pine, it is certain that important gains can be achieved in regard to straightness of bole, angle of branch insertion and growth vigour through the application of a tree improvement programm.

If the present trend in the use of jack pine for reforestation in the Abitibi, Gatineau, Upper St. Maurice and Lake St. John regions is confirmed, the establishment of regional seed orchards should be provided for in the shortest possible time.

APPENDICE A

STATISTIQUES QUÉBÉCOISES SUR LE PIN GRIS

POUR 1968

Quantités de bois coupé.	cd	*m^3*
a) bois à pâte: rondins	525 000	*1 265 250*
sciures, plaquettes, planure	350 000	*843 500*
b) bois de sciage: (176 000 000 p.m.p.)	350 000	*843 500*
c) dormants, étais de mine, poteaux	75 000	*180 750*
TOTAL:	1 300 000	*3 133 000*

Interprétation.

L'importance du pin gris est manifesté dans l'industrie de:

a) bois à pâte: 875 000 cordes *(2 108 750 m^3)* sur 7 600 000 *(18 316 000 m^3)*
3ième rang au pin gris

11 pour cent du total

b) bois de sciage:

résineux:

176 000 p.m.p. *(844.8 m^3)* sur 1 000 000 p.m.p. *(4 800 m^3)*

résineux et feuillus:

176 000 p.m.p. *(844.8 m^3)* sur 1 608 000 p.m.p. *(7 718 m^3)*

Dans les deux cas, le pin gris occupe toujours la troisième place, contribuant 17 pour cent du volume résineux, 11 pour cent du volume des sciages réunis.

c) Ensemble des industries forestières, à l'échelle du Québec:

1 300 000 cordes *(3 133 000 m^3)* sur 10 800 000 *(26 028 000 m^3)*

12 pour cent

Contribution du complexe C.I.P.

Coupe annuelle:	± 160 000 cordes *(385 600 m^3)*	soit 12 pour cent
Transformation chimique:	± 350 000 cordes *(843 500 m^3)*	soit 27 pour cent
Inventaire: vol. pin gris, Haut Saint-Maurice		soit 24 pour cent

APPENDICE B

COEFFICIENTS UTILISÉS POUR CONVERTIR LES MESURES CANADIENNES EN MESURES MÉTRIQUES (Rennie 1967)

Pouces (po)	X	2.54	=	Centimètres *(cm)*
Pieds (pi)	X	0.305	=	Mètres *(m)*
Pieds cubes (pi^3)	X	0.0283	=	Mètres cubes *(m^3)*
Acres (ac)	X	0.405	=	Hectares *(ha)*
Cordes (cd)	X	2.41	=	Mètres cubes *(m^3)*
Livres (lb)	X	0.454	=	Kilogrammes *(Kg)*
Pieds cubes à l'acre (pi^3/ac)	X	0.07	=	Mètres cubes à l'hectare *(m^3/ha)*
Pieds mesure de planche (p.m.p.)	X	0.0048	=	Mètres cubes *(m^3)*
Livres à l'acre (lb/ac)	X	1.12	=	Kilogrammes à l'hectare *(Kg/ha)*
Livres au pied cube (lb/pi^3)	X	16.0	=	Kilogrammes au mètre cube *(Kg/m^3*
Livres au pouce carré (lb/po^2)	X	0.0704	=	Kilogrammes au mètre carré *(Kg/m^2)*
l à l'acre (l/ac)	X	2.47	=	l à l'hectare *(l/ha)*
l au pouce (l/po)	X	0.394	=	l au centimètre *(l/cm)*
1 mille carré (mi^2)	X	2.59	=	1 kilomètre carré *(1 km^2)*